



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«МИРЭА – Российский технологический университет»

Общий факультет (Фрязино)

УТВЕРЖДАЮ

Директор филиала РТУ МИРЭА в г.
Фрязино

_____ Макарова Л.А.

«__» _____ 2021 г.

**Рабочая программа дисциплины (модуля)
Технология производства радиоэлектронных средств**

Читающее подразделение	базовая кафедра № 143 - конструирования СВЧ и цифровых радиоэлектронных средств
Направление	11.04.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность	Конструирование и технология радиоэлектронных средств
Квалификация	магистр
Форма обучения	очная
Общая трудоемкость	6 з.е.

Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам

Семестр	Зачётные единицы	Распределение часов							Формы промежуточной аттестации
		Всего	Лекции	Лабораторные	Практические	Самостоятельная работа	Контактная работа в период практики и (или) аттестации	Контроль	
2	3	108	16	0	16	58	0,25	17,75	Зачет
3	3	108	16	0	8	48	2,35	33,65	Экзамен

Программу составил(и):

канд. техн. наук, доцент, Джуринский Кива Борисович _____

канд. техн. наук, Заведующий кафедрой, Щербаков Сергей Владиленович _____

Рабочая программа дисциплины

Технология производства радиоэлектронных средств

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств (приказ Минобрнауки России от 22.09.2017 г. № 956)

составлена на основании учебного плана:

направление: 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств

направленность: «Конструирование и технология радиоэлектронных средств»

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

базовая кафедра № 143 - конструирования СВЧ и цифровых радиоэлектронных средств

Протокол от 30.08.2021 № 1

Зав. кафедрой Щербаков Сергей Владиленович _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Технология производства радиоэлектронных средств» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций, предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств с учетом специфики направленности подготовки – «Конструирование и технология радиоэлектронных средств».

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление:	11.04.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность:	Конструирование и технология радиоэлектронных средств
Блок:	Дисциплины (модули)
Часть:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
Общая трудоемкость:	6 з.е. (216 акад. час.).

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

ПК-3 - Способность разрабатывать, контролировать и корректировать технологические маршруты и технологические процессы

ПК-4 - Способность управлять бизнес-процессами и руководить производством радиоэлектронных средств

ПК-1 - Способность разрабатывать, проектировать, моделировать и конструировать радиоэлектронные средства

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

ПК-1 : Способность разрабатывать, проектировать, моделировать и конструировать радиоэлектронные средства

ПК-1.2 : Разрабатывает структурные, функциональные, принципиальные схемы и конструкторские чертежи радиоэлектронных устройств с использованием средств компьютерного проектирования, проведение проектных расчетов с технико-экономическим обоснованием принимаемых решений для радиоэлектронных устройств

Знать:

- Технический английский язык
- Методология функционально-логического синтеза цифровых устройств
- Технический английский язык
- Общая характеристика процесса аналогового проектирования, методы и этапы проектирования, особенности представления схем на различных этапах проектирования, принципы построения физических и поведенческих моделей, их применимость к конкретным процессам и приборам
- Характеристики современных систем автоматизированного проектирования микроэлектроники и методы решения задач технологического и схемотехнического проектирования СФ-блока
- Характеристики современных систем автоматизированного проектирования изделий микроэлектроники и методы решения задач технологического и схемотехнического проектирования микроэлектромеханической системы
- Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента

производственной безопасности и здоровья

- Электронная компонентная база производства изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технология изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
- Требования к сопроводительной нормативно-технической документации при изготовлении изделий "система в корпусе" и микросборок
- Характеристики современных САПР микроэлектроники и методы решения задач технологического и схемотехнического проектирования СнК и СБИС
- Технический английский язык в области микро- и нанoeлектроники
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Электронная компонентная база производства изделий "система в корпусе" и микросборок
- Основные материалы и технологии, применяемые при сборке изделий "система в корпусе" и микросборок
- Основные этапы технологии изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технический английский язык в области микро- и нанoeлектроники
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Технический английский язык
- Характеристики современных систем автоматизированного проектирования микроэлектроники и методы решения задач технологического и схемотехнического проектирования аналоговых блоков
- Знание технологий изготовления интегральных схем
- Технологии изготовления СБИС и СнК
- Основы технологии интегральных микросхем
- Технология создания интегральной электронной компонентной базы
- Основы микросистемной техники
- Основы технологии микросистемной техники
- Системотехника
- Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Технический английский язык
- Основы технологии изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
- Материалы кристаллов для изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технический английский язык
- Этапы планировки топологии изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технические и программные средства автоматизации планировки топологии изделий "система в корпусе" и микросборках
- Технический английский язык в области микро- и нанoeлектроники
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Технический английский язык
- Технические и программные средства реализации процессов проектирования
- Технический английский язык
- Цифровая схемотехника
- Характеристики современных систем автоматизированного проектирования микроэлектроники и методы решения задач технологического и схемотехнического проектирования
- Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники
- Характеристики современных САПР микроэлектроники и методы решения задач технологического и схемотехнического проектирования СнК и СБИС
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья

- Технология создания интегральной электронной компонентной базы
- Характеристики современных систем автоматизированного проектирования микроэлектроники и методы решения задач технологического и схемотехнического проектирования
- Технологии изготовления интегральных схем
- Основы технологии интегральных микросхем, микро- и наносистем
- Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Требования к сопроводительной нормативной документации
- Требования к оформлению технической документации
- Требования единой системы конструкторской документации
- Технический английский язык
- Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Технический английский язык
- САПР аналогового проектирования и моделирования
- Технический английский язык
- Синтез временных логических схем. Специальная логика
- Технический английский язык

Уметь:

- Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению
- Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению
- Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению
- Читать и интерпретировать требования спецификации, документацию по разработке и внедрению
- Формулировать условия и ограничения на технологический процесс производства интегральных схем
- Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению
- Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению
- Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению
- Контролировать разработку методических и нормативных материалов и технической документации
- Комплексно обосновывать принимаемые и реализуемые решения
- Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению
- Интерпретировать результаты моделирования в соответствии с поставленной задачей
- Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению
- Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению
- Читать и разрабатывать принципиальные электрические схемы
- Строить функциональные электрические схемы
- Подбирать материалы для обеспечения химической и механической совместимости всех компонентов изделий "система в корпусе"
- Читать принципиальные электрические схемы

Владеть:

- Выбор на основе первичного технического задания (ТЗ) и области применения технологического процесса изготовления СБИС или СнК
- Выбор технологического процесса изготовления аналогового СФ-блока
- Анализ функциональной электрической схемы и технического задания на разработку изделий "система в корпусе"
- Выбор технологии корпусирования для организации межсоединений первого и второго уровня
- Определение типоразмера и материала корпуса
- Корректировка типоразмеров кристаллов под выбранный корпус, перепланировка изделий "система в корпусе" с учетом корпуса
- Установление технологических условий и ограничений, определяемых конструкцией и материалом корпуса, а также способом его герметизации
- Синтез дерева тактовых сигналов СнК
- Определение критических параметров технологии изготовления на основе первичного технического задания и области применения
- Выбор технологического процесса изготовления микросистемы
- Оформление результатов испытаний поведенческой модели микроэлектромеханической системы и/или ее макета, отражающих соответствие требованиям технического задания
- Синтез списка цепей в базе библиотеки предприятия-изготовителя чипа средствами САПР
- Формирование отчетов о временных, мощностных характеристиках цифровой части системы на кристалле или сложнофункционального блока
- Сравнение исходного RTL-описания с описанием на уровне списка цепей с помощью программных методов
- Выбор на основе первичного технического задания областей применения и технологического процесса изготовления микроэлектромеханической системы
- Составление частного технического задания на изготовление требуемых электронных компонентов изделий "система в корпусе"
- Определение элементов изделий "система в корпусе", реализуемых в пленочном исполнении
- Выбор материалов для пленочных элементов изделий "система в корпусе"
- Определение критических параметров технологии изготовления на основе первичного технического задания и области применения

ПК-1.3 : Расчитывает, моделирует и проводит трассировки отдельных частей радиоэлектронных устройств**Знать:**

- Электронная компонентная база производства изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технологический процесс монтажа кристаллов в корпус и разварки выводов при изготовлении изделий "система в корпусе" и микросборок
- Правила экранирования линий связи, передачи высокочастотных сигналов, сигнальных линий при изготовлении изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технологические ограничения на функциональные слои ИС и СнК
- Технология изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
- Особенности проектирования и технологии изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
- Правила размещения тестовых элементов для автоматизации межоперационного контроля, методики межоперационного и финишного контроля в изделиях "система в корпусе" и микросборках
- Конструктивно-технологические методы повышения надежности, процента выхода годных, помехоустойчивости, тепловых характеристик, уменьшения потребляемой мощности и шумов в изделиях "система в корпусе" и микросборках

- Правила топологического проектирования, топологические нормы, технологические ограничения при проектировании изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технологические ограничения при проектировании изделий "система в корпусе" и микросборок
- Основные этапы технологии изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
- Способы монтажа элементов на кристалле при изготовлении изделий "система в корпусе" и микросборок

Уметь:

- Проводить тепловой расчет и определение зон теплового влияния в изделиях "система в корпусе" и микросборках
- Проводить расчет конфигурации и электрических параметров пленочных пассивных элементов для изделий "система в корпусе" и микросборок
- Работать с нормативной и технической документацией в области проектирования изделий "система в корпусе" и микросборок
- Формулировать технологические, технические условия и ограничения на технологический процесс производства изделий "система в корпусе"
- Проводить расчет геометрических размеров и допустимых конфигураций проводников, допустимых расстояний между проводниками, времени задержки сигналов, поверхностного эффекта в изделиях "система в корпусе"
- Выбирать материалы для металлизации, определять толщину слоев

Владеть:

- Прогноз и определение путей повышения надежности, а также процента выхода годных изделий "система в корпусе"
- Определение критически важных узлов, тепловыделяющих элементов, источников мощных помех на кристаллах в "системе в корпусе"
- Установка градации по точности величин входной и выходной мощности, помехоустойчивости, коэффициенту шума, температуре для всех критически важных узлов изделий "система в корпусе"
- Определение путей оптимизации тепловых характеристик, равномерности распределения температуры по кристаллам в изделиях "система в корпусе"
- Определение путей снижения помех и разброса параметров для критически важных узлов на кристаллах в изделиях "система в корпусе"
- Формирование технологических условий и ограничений на выполнение металлизации изделий "система в корпусе"
- Размещение контактных площадок, определение их размера и технологических ограничений на операцию микросварки
- Выбор материалов для металлизации изделий "система в корпусе"
- Разработка описания поведенческих моделей отдельных узлов микроэлектромеханической системы и всей системы в целом, описывающих функции и временные соотношения, с учетом привязки к конкретной технологической реализации

ПК-1.4 : Разрабатывает топологии отдельных блоков радиоэлектронных устройств**Знать:**

- Основные этапы технологии изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технология изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
- Способы монтажа элементов на кристалле при изготовлении изделий "система в корпусе" и микросборок
- Проектирование и конструирование изделий "система в корпусе" и микросборок
- Основы надежности изделий "система в корпусе" и микросборок
- Материалы кристаллов для изделий "система в корпусе" и микросборок
- Особенности проектирования и технологии изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технологические ограничения при проектировании изделий "система в корпусе" и

микросборок

- Требования к сопроводительной нормативно-технической документации при изготовлении изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технология изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технологический процесс монтажа кристаллов в корпус и разварки выводов при изготовлении изделий "система в корпусе" и микросборок
- Основы технологии изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технологические процессы монтажа и применяемые для этого материалы
- Технологический процесс монтажа кристаллов в корпус и разварки выводов при изготовлении изделий "система в корпусе" и микросборок

Уметь:

- Пользоваться программными средствами топологического проектирования изделий "система в корпусе"
- Оптимизировать планировку изделий "система в корпусе" и микросборок
- Оформлять конструкторскую, техническую и сопроводительную документацию на изготовление изделий "система в корпусе"
- Выбирать материалы для монтажа элементов на кристалл и в корпус
- Работать с базами данных библиотек элементов на кристалл и в корпус
- Формулировать технологические, технические условия и ограничения на технологический процесс производства изделий "система в корпусе"
- Проводить тепловой расчет и определение зон теплового влияния в изделиях "система в корпусе"
- Проводить расчет конфигурации и электрических параметров пленочных пассивных элементов для изделий "система в корпусе" и микросборок
- Работать с нормативной и технической документацией в области проектирования изделий "система в корпусе" и микросборок
- Выполнять планировку изделий "система в корпусе" и микросборок с использованием средств автоматизированного проектирования

Владеть:

- Определение технологического процесса монтажа элементов на кристалле и применяемых для этого материалов
- Определение технологического процесса монтажа кристаллов в корпус и применяемых для этого материалов
- Определение технологических условий и ограничений на весь технологический процесс изготовления изделий "система в корпусе"
- Разработка проекта технических условий для изготовления изделий "система в корпусе"
- Создание базы данных с постоянной поддержкой и пополнением библиотек элементов
- Разработка топологических чертежей кристаллов, включающих "ключ", маркировку кристалла и метки совмещения слоев в среде автоматизированного проектирования
- Определение технологических процессов монтажа элементов на кристалл и применяемых для этого материалов
- Корректировка типоразмеров, материала, количества и формы кристаллов
- Определение возможных поставщиков кристаллов

ПК-1.5 : Налаживает, испытывает и сдает в эксплуатацию опытные образцы радиоэлектронных устройств и систем

Знать:

- Основы микросистемной техники
- Методы верификации и тестирования микроэлектромеханической системы
- Принципы построения тестовых векторов и степень полноты покрытия теста
- Возможности тестового оборудования
- Программные средства тестирования и верификации
- Аппаратные средства тестирования и верификации

- Методы измерения в электронике

Уметь:

- Работать с документацией
- Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению
- Пользоваться специализированными системами высокоуровневой верификации и моделирования
- Использовать системы программной верификации и тестирования
- Разрабатывать блоки микроэлектромеханической системы, выполняющие заданную функцию и заданный интерфейс обмена данными с системой
- Разрабатывать мосты для соединения устройств с различными интерфейсами и работающих на различных частотах, верифицировать разрабатываемый блок

Владеть:

- Компьютерное моделирование и верификация поведенческой модели СнК
- Определение методов верификации составных частей микроэлектромеханической системы и программных средств верификации
- Разработка тестового плана изделия и его составных частей
- Разработка наборов тестовых воздействий (векторов) для верификации составных частей микроэлектромеханической системы
- Разработка общей стратегии и алгоритма кристального тестирования и верификации чипа с микроэлектромеханической системой
- Оценка возможности и необходимости введения блоков самотестирования

ПК-1.6 : Разрабатывает технические описания на отдельные блоки радиоэлектронных устройств**Знать:**

- Особенности разработки СФ-блоков и методы интеграции СФ-блоков в СнК
- Области применения и особенности использования устройств на основе микро- и наносистемной техники
- Требования к оформлению технической документации
- Требования к оформлению технической документации
- Требования к оформлению технической документации
- Требования технической и нормативной документации
- Области применения и особенности использования устройств на основе микро- и наносистемной техники
- Требования к оформлению технической документации
- Требования технической нормативной документации
- Основы микросистемной техники
- Применение микроэлектромеханических систем и требований к ним
- Основные задачи этапа функционально-логического проектирования и связь этого этапа с другими этапами в общем маршруте проектирования БИС
- Требования к оформлению технической документации
- Требования к сопроводительной нормативной документации
- Требования к оформлению технической документации
- Требования к оформлению технической документации
- Требования технической нормативной документации
- Требования к оформлению технической документации
- Требования технической нормативной документации

Уметь:

- Разрабатывать методические и нормативные материалы, техническую документацию, а также предложения и мероприятия по осуществлению разработанных проектов и программ
- Разрабатывать предложения и мероприятия по осуществлению технических проектов и программ

- Пользоваться знанием основ стандартизации, метрологии, унификации, автоматизированного проектирования
- Пользоваться знанием технических, экономических требований, предъявляемых к деятельности
- Разрабатывать методические и нормативные материалы, техническую документацию, а также предложения и мероприятия по осуществлению разработанных проектов и программ
- Проводить технико-экономический анализ, комплексно обосновывать принимаемые и реализуемые решения, изыскивать возможности сокращения цикла выполнения работ, содействовать подготовке процесса их выполнения, обеспечению необходимыми техническими данными, материалами и оборудованием
- Разрабатывать методические и нормативные материалы, техническую документацию, а также предложения и мероприятия по осуществлению разработанных проектов и программ
- Разрабатывать методические и нормативные материалы, техническую документацию, а также предложения и мероприятия по осуществлению разработанных проектов и программ
- Пользоваться нормами стандартизации, метрологии, унификации, автоматизированного проектирования
- Пользоваться нормами технических, экономических требований, предъявляемых к деятельности
- Разрабатывать методические и нормативные материалы, техническую документацию, а также предложения и мероприятия по осуществлению разработанных проектов и программ
- Пользоваться нормами стандартизации, метрологии, унификации, автоматизированного проектирования
- Пользоваться нормами технических, экономических требований, предъявляемых к деятельности
- Разрабатывать методические и нормативные материалы, техническую документацию, а также предложения и мероприятия по осуществлению разработанных проектов и программ
- Разрабатывать методические и нормативные материалы, техническую документацию, а также предложения и мероприятия по осуществлению разработанных проектов и программ
- Разрабатывать методические и нормативные материалы, техническую документацию

Владеть:

- Определение условий, означающих окончание процесса верификации
- Описание поведенческих моделей отдельных цифровых узлов и всей цифровой части СнК в целом, описывающих функции и временные соотношения без привязки к конкретной технологической реализации СнК
- Описание наборов функциональных тестов, необходимых для верификации логической модели СнК
- Организация разработки описания блок-схемы, условий функционирования и временных диаграмм работы микроэлектромеханической системы
- Организация разработки описания микроэлектромеханического устройства
- Организация подготовки инструкции по типовому применению микроэлектромеханической системы
- Определение стилей описания цифровых блоков и выбор языков описания аппаратуры (Verilog, VHDL, SystemVerilog)
- Разработка описания блок-схемы, алгоритма функционирования и диаграммы работы аналогового СФ-блока с раскрытием работы отдельных ее узлов, включая временные диаграммы; предложения по их реализации аппаратными методами
- Разработка описания аналогового СФ-блока, подготовка описания и назначение использования чипа или СФ-блока
- Разработка описания аналогового СФ-блока, разработка комплекта технических документов, подготовка описания и назначения использования аналогового СФ-блока
- Подготовка инструкции по типовому применению СФ-блока
- Разработка методик по определению областей безопасной работы СФ-блока
- Описание блок-схемы, алгоритма функционирования и циклограммы работы СнК с

раскрытием работы ее отдельных узлов, включая временные диаграммы, предложения по их реализации аппаратными или программными методами

- Описание СнК, разработка комплекта технических документов, подготовка описания и назначения использования чипа СнК

ПК-3 : Способность разрабатывать, контролировать и корректировать технологические маршруты и технологические процессы

ПК-3.1 : Разрабатывает и утверждает техническое задание на разработку маршрута и комплекта технологической документации на радиоэлектронные устройства

Знать:

- Технические требования, предъявляемые к изготавливаемым изделиям микроэлектроники
- Основные методы и способы контроля технических требований, предъявляемых к изготавливаемым изделиям микроэлектроники
- Схемы базирования заготовки
- Типовые технологические процессы и режимы производства изделий микроэлектроники
- Методики проектирования технологических процессов
- Методики проектирования технологических операций
- Методы оценки пригодности и воспроизводимости технологических процессов производства изделий микроэлектроники
- Основное технологическое оборудование и принципы его работы
- Технологические факторы, влияющие на точность выполнения операций
- Принципы выбора технологического оборудования
- Принципы выбора технологической оснастки
- Типовые технологические режимы
- Основные материалы, используемые в производстве изделий микроэлектроники
- Методика расчета технологических режимов
- Нормативы расхода сырья, материалов, рабочих сред, энергии
- Методика расчета норм времени
- Методика расчета экономической эффективности технологических процессов
- Характеристики оборудования, технологической оснастки, средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники
- Стандарты и локальные нормативные акты по оформлению технологической документации
- Нормативно-техническая документация и техническая литература по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Системы автоматизированного проектирования технологической документации для изготовления изделий "система в корпусе"
- Эксплуатационные и ресурсные характеристики основных материалов, используемых для изготовления изделий "система в корпусе"
- Эксплуатационные и ресурсные (параметры надежности) характеристики конечного изделия "система в корпусе"
- Основные виды технологической документации и их назначение
- Параметры технологического оборудования, применяемого для производства изделий "система в корпусе", и его технические возможности
- Технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Требования к оформлению технической, конструкторской и технологической документации на изготовление изделий "система в корпусе"
- Стандарты и требования единой системы конструкторской и технологической документации по оформлению чертежей
- Технические характеристики и особенности создаваемых микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Технологический процесс производства микро- и наноразмерных электромеханических систем, параметры и режимы технологических операций

- Физико-химические основы используемых при изготовлении микро- и наноразмерных электромеханических систем технологических операций
- Характеристики используемого оборудования, технологической оснастки, средств автоматизации
- Нормативные документы на разработку конструкторской и эксплуатационной документации
- Регламенты контроля технологического процесса
- Стандарты и локальные нормативные акты по оформлению технологической документации
- Операционные, маршрутные и контрольные карты
- Существующие типы оборудования и технологической оснастки
- Основы технико-экономического обоснования проектов
- Нормативно-техническая документация и техническая литература по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Системы автоматизированного проектирования технологической документации для изготовления изделий "система в корпусе"
- Эксплуатационные и ресурсные характеристики основных материалов, используемых для изготовления изделий "система в корпусе"
- Эксплуатационные и ресурсные (параметры надежности) характеристики конечного изделия "система в корпусе"
- Параметры технологического оборудования, применяемого для производства изделий "система в корпусе", и его технические возможности
- Технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов, санитарных правил и норм, гигиенических нормативов в области производства изделий "система в корпусе"
- Требования к формату и порядку оформления операционных карт на процессы, маршрутных карт изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Требования к оформлению технической, конструкторской и технологической документации на изготовление изделий "система в корпусе"
- Стандарты и требования единой системы конструкторской и технологической документации по оформлению чертежей
- Взаимосвязь параметров разработанной модели изделий "система в корпусе" с качеством выполнения технологических операций
- Стандартные технологические операции производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Режимы работы технологического оборудования производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Регламенты и методы контроля параметров технологических операций
- Операционные, маршрутные и контрольные карты реализуемого маршрута изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Нормативно-техническая документация и техническая литература по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Эксплуатационные и ресурсные (параметры надежности) характеристики конечного изделия "система в корпусе"
- Эксплуатационные и ресурсные характеристики основных материалов, используемых для изготовления изделий "система в корпусе"
- Установленные нормы на отклонения параметров микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Параметры технологического оборудования, применяемого для производства изделий "система в корпусе", и его технические возможности
- Технологический классификатор производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Положения Единой системы технологической подготовки производства
- Стандарты и каталоги на средства технологического оснащения

- Материальные и трудовые нормативы
- Мировые достижения в области разработки микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Физико-химические основы и ограничения базовых технологических процессов наноэлектроники
- Основы физики наноразмерных пленок
- Предназначение, современные виды оборудования для проведения анализа и измерений параметров наноразмерных объектов
- Методы контроля базовых технологических процессов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Требования единой системы технологической документации и единой системы технологической подготовки производства
- Методы анализа технологических сред
- Постановления, распоряжения, приказы, методические и нормативные материалы по технологической подготовке производства
- Технические требования, предъявляемые к материалам и готовым микро- и наноразмерным электромеханическим системам
- Мировой опыт разработки технологических процессов изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Современные виды оборудования для проведения анализа и измерений параметров наноразмерных объектов
- Методы контроля базовых технологических процессов наноэлектроники
- Современные материалы, используемые в производстве микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Регламенты контроля параметров работы технологического и измерительного оборудования, режимов проведения технологических операций
- Регламенты и методы контроля параметров технологических сред
- Основные требования организации труда при проектировании технологических процессов
- Технические требования, предъявляемые к изготавливаемым изделиям, основное технологическое оборудование и принципы его работы
- Операционные, маршрутные и контрольные карты реализуемого маршрута изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Технологические факторы, влияющие на точность выполнения операций, принципы выбора технологического оборудования и технологической оснастки, типовые технологические режимы операций производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Технологические стандарты и регламенты организации по производству микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Типовые технологические процессы и режимы производства изделий микроэлектроники
- Классификация оборудования и принципы его работы
- Методика обследования технического уровня оснащения рабочих мест и новых производственных площадей
- Методы расчета количества основного оборудования и рабочих мест для различных типов производств
- Методы расчета количества основных видов вспомогательного оборудования
- Методы расчета количества работников
- Принципы выбора оборудования для выполнения технологических операций
- Принципы выбора вспомогательного оборудования и технологической оснастки
- Принципы выбора организационной структуры участка производства изделий микроэлектроники
- Принципы построения участков производства изделий микроэлектроники
- Основы экономики производства
- Схемы базирования заготовки изделий микроэлектроники
- Основы организации и планирования производства

- Правила оформления планов расположения оборудования
- Правила оформления ведомостей или спецификаций оборудования
- Методы, маршруты и средства приборно-технологического моделирования технологических процессов, модулей и маршрутов изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Структура существующих конструкций микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Базовые технологические процессы, оборудование и маршруты изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Научные направления развития разработки, производства и применения микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Методика проектирования сложных технических систем (схема - конструкция - технология)
- Методики расчета экономической эффективности технологических процессов
- Характеристики и особенности изделий микроэлектроники
- Методика расчета норм времени технологических операций
- Технологический процесс производства изделий, параметры технологических операций
- Методика расчета производительности оборудования
- Характеристики оборудования, технологической оснастки, средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники
- Методика расчета основных параметров технологических процессов, реализуемых на оборудовании
- Требования к оборудованию, технологической оснастке, средствам автоматизации
- Стандарты и локальные нормативные акты на разработку конструкторской и эксплуатационной документации
- Методики технико-экономического обоснования проектов
- Правила оформления конструкторской документации
- Требования к формату и порядку оформления операционных карт на процессы, маршрутных карт изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Требования единой системы технологической документации и единой системы технологической подготовки производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Методика назначения технологических режимов технологических операций
- Технические требования, предъявляемые к изготавливаемым изделиям, основное технологическое оборудование и принципы его работы
- Основы структурирования и систематизации информации
- Методика сравнительного анализа
- Структура существующих технологических процессов производства изделий микроэлектроники
- Используемые технологические процессы и режимы производства изделий микроэлектроники
- Используемое технологическое оборудование и принципы его работы
- Методика расчета экономической эффективности технологических процессов
- Методы статистического анализа параметров технологических процессов и функциональных характеристик микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Используемые в организации программы статистического анализа
- Физико-химические особенности типовых технологических процессов, используемых в маршруте изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Основное технологическое оборудование производства изделий микроэлектроники и принципы его работы
- Основные виды брака микро- и наноразмерных электромеханических систем и причины его возникновения
- Операционные, маршрутные, комплектовочные и контрольные карты, используемые в организации программы статистического анализа

- Методы контроля параметров технологических операций производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Методы испытаний и определения характеристик микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Технико-экономические и прогнозные исследования в области технологии производства изделий "система в корпусе"
- Эксплуатационные и ресурсные характеристики основных материалов, используемых для изготовления изделий "система в корпусе"
- Эксплуатационные и ресурсные (параметры надежности) характеристики конечного изделия "система в корпусе"
- Параметры технологического оборудования, применяемого для производства изделий "система в корпусе", и его технические возможности
- Технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Принципы выбора технологического оборудования производства изделий микроэлектроники и особенности его эксплуатации
- Особенности технологии изготовления пассивной части схемы и сборки изделий "система в корпусе"
- Технические и программные средства для автоматизации технологического процесса изготовления изделий "система в корпусе"
- Требования к оформлению технической, конструкторской и технологической документации на изготовление изделий "система в корпусе"
- Конструктивно-технологические методы повышения надежности, процента выхода годных, помехоустойчивости, тепловых характеристик, уменьшения потребляемой мощности, шумов и выходных параметров, защиты микросхем от внешних воздействий
- Стандарты и требования единой системы конструкторской и технологической документации по оформлению чертежей
- Требования к материально-техническому обеспечению технологического оборудования
- Особенности базовых технологических процессов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Нормы расходования материалов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Основные свойства материалов микроэлектронной промышленности
- Современные материалы, используемые в производстве изделий микроэлектроники
- Принципы выбора технологической оснастки для изготовления изделий микроэлектроники и особенности ее эксплуатации
- Технические требования, предъявляемые к изготавливаемым изделиям
- Инструкции по эксплуатации и другая техническая документация на оборудование, технологическую оснастку и средства автоматизации
- Взаимосвязь параметров и режимов технологических операции с выходными параметрами изделий микроэлектроники
- Методы математической статистики
- Базовые технологические операции производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Физико-химические особенности процессов, используемых при выполнении технологических операций
- Принципы работы и конструкции используемого оборудования и измерительных приборов
- Физико-химические свойства материалов и особенности конструкций, используемых при создании микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Технологические режимы работы оборудования производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Регламенты контроля параметров работы технологического и измерительного оборудования, режимов проведения технологических операций

- Этапы разработки технологической документации на изготовление изделий микроэлектроники
- Регламенты и методы контроля параметров технологических сред
- Операционные, маршрутные и контрольные карты реализуемого маршрута изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Программы статистического анализа
- Основные критерии технологичности изделий
- Основные свойства материалов микроэлектронной промышленности
- Технические требования, предъявляемые к изготавливаемым изделиям
- Методы и способы контроля технических требований
- Средства контроля технических требований
- Типы и основные характеристики производства
- Структура производственного и технологического процессов

Уметь:

- Анализировать номенклатуру и программу выпуска изделия микроэлектроники
- Нормировать технологические операции типового процесса производства изделий микроэлектроники
- Составлять заявки на приобретение нового технологического и контрольно-измерительного оборудования и технологической оснастки
- Определять состав работ и профессии исполнителей для выполнения операций в зависимости от сложности работ
- Оформлять технологическую документацию
- Читать техническую документацию на технологию изготовления изделий "система в корпусе"
- Работать с нормативно-технической и технико-экономической документацией по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Разрабатывать технологический маршрут на изготовление изделий "система в корпусе"
- Вносить корректировки в технологический маршрут на изготовление изделий "система в корпусе"
- Внедрять прикладное программное обеспечение для разработки технической и технологической документации по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Разрабатывать требования к оборудованию, технологической оснастке, средствам автоматизации для обеспечения требуемых параметров и режимов технологических операций
- Определять целесообразность и эффективность модернизации технологического оборудования
- Рассчитывать экономическую эффективность разрабатываемых технологических процессов
- Планировать экспериментальные исследования
- Разрабатывать технологическую документацию в соответствии с требованиями нормативных документов
- Анализировать технические предложения и проекты на оборудование, технологическую оснастку, средства автоматизации на соответствие требованиям технического задания
- Проводить технико-экономическое обоснование целесообразности модернизации существующего оборудования и технологической оснастки, средств автоматизации
- Производить анализ технических и технологических параметров оборудования
- Разрабатывать рекомендации по выбору оборудования
- Работать на технологическом оборудовании
- Производить оптимизацию технологических операций
- Вести деловую переписку и переговоры
- Читать техническую документацию на технологию изготовления изделий "система в корпусе"
- Оформлять технологическую документацию
- Работать с нормативно-технической и технико-экономической документацией по технологии изготовления изделий "система в корпусе"

- Разрабатывать комплект технологической документации на изготовление изделий "система в корпусе"
- Вносить корректировки в технологическую документацию на изготовление изделий "система в корпусе"
- Внедрять прикладное программное обеспечение для разработки технической и технологической документации на изготовление изделий "система в корпусе"
- Планировать ресурс рабочего времени изготовления изделий "система в корпусе" в рамках установленного задания, графика, плана
- Определять связь между выявленными в процессе эксплуатации недостатками и качеством определенных технологических операций изготовления изделий "система в корпусе"
- Обоснованно представлять заказчику необходимость проведения изменений в процесс изготовления изделий "система в корпусе" и его эксплуатацию
- Принимать решения о необходимости проведения корректировки технической документации на изготовление изделий "система в корпусе"
- Вносить корректировки в техническую документацию на изготовление изделий "система в корпусе"
- Осуществлять технологический надзор
- Производить анализ результатов моделирования и экспериментальных проверок параметров технологических процессов и технологических модулей
- Работать с технической документацией производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Анализировать параметры работы систем энергообеспечения и микроклимата
- Производить анализ и определять причины отклонения параметров
- Измерять электрофизические параметры формируемых функциональных и вспомогательных наноразмерных слоев и изделий
- Организовывать работу сотрудников на производстве изделий "система в корпусе"
- Контролировать и оценивать деятельность сотрудников на производстве изделий "система в корпусе"
- Оформлять техническую документацию по производству изделий "система в корпусе"
- Работать с нормативно-технической и технико-экономической документацией по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Формулировать цели, задачи, разрабатывать и согласовывать экспериментальные технологические работы
- Планировать и производить технологические эксперименты
- Осуществлять технологический надзор за разработкой маршрута и комплекта технологической документации
- Измерять электрофизические параметры формируемых слоев и изделий
- Производить анализ и определять причины отклонения параметров формируемых структур
- Производить расчеты режимов технологических операций
- Разрабатывать операционные технологические карты
- Производить анализ рынка технологического и аналитического оборудования
- Готовить научно-технические отчеты, публикации по результатам выполненных исследований
- Готовить материалы по защите объектов интеллектуальной собственности
- Планировать экспериментальные работы и оценивать их трудоемкость
- Моделировать и готовить тестовые структуры для аттестации технологических операций и оборудования
- Определять экономическую целесообразность и риски внедрения нового технологического оборудования и технологий
- Работать с документацией по производству микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Осуществлять контроль и производить измерения параметров формируемых структур на каждом технологическом этапе изготовления микро- и наноразмерных электромеханических

систем

- Осуществлять технологический надзор
- Работать с конструкторской, технологической документацией
- Проводить патентные исследования и оформлять заявки на выдачу патентов
- Производить сравнительную оценку сопоставляемых технологических процессов
- Определять технологическую себестоимость и устанавливать экономически целесообразный объем годового производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Определять требования к оборудованию, технологической оснастке, средствам автоматизации для обеспечения требуемых параметров и режимов технологических операций
- Разрабатывать технологическую и конструкторскую документацию в соответствии с требованиями нормативных документов
- Анализировать технические предложения и проекты по оборудованию, технологической оснастке, средствам автоматизации на соответствие требованиям технического задания
- Принципы анализа эффективного использования технологического оборудования
- Устанавливать вид, тип, характеристики необходимого основного и вспомогательного оборудования в соответствии с реализуемым производственным процессом
- Основные технические характеристики и особенности микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Базовые технологические процессы производства микро- и наноразмерных электромеханических систем, основные параметры и режимы технологических операций
- Характеристики используемого оборудования, технологической оснастки, средств автоматизации
- Нормативные документы на разработку конструкторской, технологической и эксплуатационной документации
- Рассчитывать количество необходимого основного оборудования и оснастки для реализации технологического процесса
- Рассчитывать количество необходимого вспомогательного оборудования для реализации производственного процесса
- Определять коэффициенты загрузки и использования оборудования
- Работать с технологической документацией на изготовление изделий микроэлектроники
- Оптимизировать структуру технологических операций для сокращения проектного количества оборудования
- Определять состав и количество работников для проектируемого производственного участка
- Формировать ведомости и спецификации средств технологического оснащения рабочего места и производственного участка
- Разрабатывать методики исследования и анализа параметров формируемых структур
- Производить измерения выходных параметров изделий
- Анализировать результаты экспериментальных работ
- Разрабатывать рекомендации по внедрению новых технологических процессов и оборудования производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Производить статистический анализ экспериментальных данных и определять причины отклонения параметров
- Определять требования к оборудованию, технологической оснастке, средствам автоматизации для обеспечения параметров и режимов технологических операций процесса производства изделий микроэлектроники
- Определять целесообразность и эффективность модернизации оборудования, технологической оснастки и средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники
- Выявлять основные технологические задачи, решаемые при разработке типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Проводить технико-экономическое обоснование целесообразности модернизации

оборудования и технологической оснастки, средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники

- Оценивать производительность оборудования в соответствии с программой выпуска изделий микроэлектроники
- Разрабатывать конструкторскую документацию на модернизацию оборудования, технологической оснастки, средств автоматизации в соответствии с требованиями стандартов и локальных нормативных актов
- Анализировать технические предложения и проекты на оборудование, технологическую оснастку, средства автоматизации на соответствие требованиям технического задания
- Определять экономическую целесообразность внедрений новой техники и технологий
- Оценивать риски внедрения нового оборудования и процесса
- Измерять электрофизические параметры формируемых слоев и изделий
- Производить анализ причин и определять причины отклонения параметров технологических операций и характеристик изделия
- Осуществлять технологический надзор производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Искать информацию в печатных и электронных источниках
- Разрабатывать способы закрепления заготовки на технологической оснастке
- Выявлять тенденции развития научных исследований и разработок, связанных с перспективными материалами, технологическими процессами и оборудованием
- Определять существенные для выпускаемых изделий параметры и характеристики перспективных материалов, технологических процессов и оборудования
- Определять критерии сравнения существующих и перспективных материалов, технологических процессов и оборудования
- Рассчитывать экономический эффект от внедрения новых материалов, технологических процессов и оборудования
- Измерять параметры формируемых слоев и конструктивных элементов и полностью изготовленных микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Производить статистический анализ и определять причины отклонения параметров технологических операций
- Осуществлять технологический надзор производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Работать с конструкторской и технологической документацией
- Выявлять и анализировать различные виды и причины возникновения производственного брака
- Планировать процессы организации сбора и обобщения статистических данных
- Разрабатывать операционные маршруты изготовления изделий микроэлектроники
- Составлять техническое задание на разработку технологического маршрута на изготовление изделий "система в корпусе"
- Согласовывать техническое задание на разработку технологического маршрута на изготовление изделий "система в корпусе"
- Вносить корректировки в техническое задание на разработку технологического маршрута на изготовление изделий "система в корпусе"
- Работать с нормативно-технической и технико-экономической документацией по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Внедрять прикладное программное обеспечение для разработки технической и технологической документации по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Разрабатывать технические задания и графики выполнения работ по изготовлению пассивной части схемы и сборки изделий "система в корпусе"
- Оценивать техническую возможность организации по изготовлению пассивной части схемы и сборки изделий "система в корпусе"
- Оптимизировать этапы технологического процесса изготовления пассивной части схемы и сборки изделий "система в корпусе"

- Составлять техническое задание на разработку технологического маршрута на изготовление изделий "система в корпусе"
- Вносить корректировки в техническое задание на разработку технологического маршрута на изготовление изделий "система в корпусе"
- Корректировать технологические режимы единичного и типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Работать с нормативно-технической и технико-экономической документацией по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Внедрять прикладное программное обеспечение для разработки технической и технологической документации по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Рассчитывать потребление материалов для обеспечения технологического участка необходимыми материалами и реагентами
- Работать с конструкторской и технологической документацией производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Осуществлять контроль своевременного обеспечения запасными частями и материалами
- Вести деловую переписку
- Анализировать передовые разработки в области оборудования и технологий
- Работать с конструкторской, технологической и эксплуатационной документацией
- Планировать экспериментальные работы и контролировать процесс их проведения
- Использовать контрольно-измерительное и испытательное оборудование для проведения экспериментальных работ по отработке новых материалов, технологических процессов и оборудования производства изделий микроэлектроники
- Анализировать возможности применения технологического оборудования производства изделий микроэлектроники
- Измерять выходные параметры изделий микроэлектроники
- Работать со статистическими данными
- Анализировать влияние параметров и режимов технологических операций на выходные параметры качества изделий микроэлектроники
- Определять экономическую целесообразность внедрений нового технологического оборудования и технологий
- Оформлять отчет по итогам экспериментальных исследований
- Оформлять рекомендации по корректировке и оптимизации параметров и режимов технологических процессов
- Работать с конструкторской и технологической документацией
- Выявлять и анализировать причины возникновения брака
- Измерять параметры формируемых слоев и конструктивных элементов
- Производить анализ режимов технологического процесса и определять причины отклонения параметров
- Анализировать возможности применения технологической оснастки
- Планировать процессы организации сбора и обобщения статистических данных
- Разрабатывать и оформлять рекомендации по устранению брака
- Анализировать программу выпуска изделий микроэлектроники
- Выявлять основные технические задачи, решаемые при разработке технологического процесса
- Формулировать предложения по повышению технологичности конструкций изделий микроэлектроники
- Анализировать технологические свойства материалов
- Разрабатывать маршрутные технологические процессы
- Разрабатывать операционные технологические процессы
- Рассчитывать погрешности выполнения технологических операций
- Анализировать технологические процессы
- Назначать технологические режимы операций типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники

- Выбирать средства технологического оснащения операций
- Выбирать средства автоматизации элементов технологического процесса
- Анализировать возможности технологического оборудования и оснастки
- Определять потребности в новых средствах технологического оснащения
- Анализировать схемы контроля технических требований
- Анализировать возможности средств контроля технических требований
- Рассчитывать технологические режимы
- Нормировать технологические операции
- Рассчитывать нормы расхода сырья, полуфабрикатов, материалов, газов, реагентов, инструментов, энергии
- Рассчитывать экономическую эффективность проектируемых технологических процессов

Владеть:

- Определение типа производства изделий микроэлектроники
- Назначение технологических режимов операций типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Внесение предложений по использованию новых материалов в производстве изделий микроэлектроники
- Разработка единичных технологических процессов производства изделий микроэлектроники
- Разработка типовых технологических процессов производства изделий микроэлектроники
- Разработка групповых технологических процессов производства изделий микроэлектроники
- Расчет режимов обработки заготовки изделий микроэлектроники
- Выбор технологического оборудования, необходимого для реализации разработанного технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Выбор технологической оснастки, необходимой для реализации разработанного технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Установка технологических режимов технологических процессов производства изделий микроэлектроники
- Контроль расчета норм времени технологических операций
- Контроль расчета нормативов материальных затрат (нормы расхода сырья, полуфабрикатов, материалов, газов, реагентов, инструментов, энергии)
- Разработка схем контроля технических требований, предъявляемых к изделиям микроэлектроники
- Разработка методик и средств оценки пригодности и воспроизводимости технологических процессов производства изделий микроэлектроники
- Разработка методик повышения управляемости технологических процессов производства изделий микроэлектроники
- Определение экономической эффективности проектируемых технологических процессов
- Составление и оформление технологической документации на групповой технологический процесс изготовления изделий микроэлектроники
- Анализ технического задания на разработку технологического маршрута на изготовление изделий "система в корпусе"
- Описание всех технологических операций изготовления изделий "система в корпусе" в последовательности их выполнения
- Подготовка заданий (планов, графиков) на проведение экспериментальных технологических работ по отработке новых технологических приемов изготовления изделий "система в корпусе", по апробации и применению новых материалов, технологического оборудования и средств технологического оснащения
- Отработка новых технологических приемов изготовления изделий "система в корпусе", апробация и применение новых материалов, технологического оборудования и средств технологического оснащения
- Определение технических требований к специальной технологической оснастке; составление заявок на разработку, конструирование и изготовление специальной

технологической оснастки

- Обследование производственных участков, технологического и измерительного оборудования
- Выбор средств контроля технических требований, предъявляемых к изделиям микроэлектроники
- Выявление технологических операций, которые приводят к отклонениям параметров изделия, браку или уменьшению процента выхода годных изделий
- Выявление единиц оборудования, используемых материалов, видов технологической оснастки, не соответствующих требованию достижения заданных параметров микро- и наноразмерных электромеханических систем, необходимого процента выхода годных изделий
- Поиск путей улучшения качественных и количественных показателей производственных циклов: подбор нового оборудования и технологических процессов, рациональная организация технологических и бизнес-процессов
- Оценка экономической эффективности, последовательности реализации и окупаемости предложенных решений
- Подготовка рекомендаций по изменению технологического маршрута изделия или использованию иного оборудования
- Разработка технико-экономического обоснования целесообразности замены или модернизации используемого в производственном цикле оборудования, материалов, технологической оснастки, средств автоматизации
- Разработка технических требований на модернизацию действующего или закупку нового технологического оборудования и технологической оснастки с учетом технологичности и минимизации затрат на производство продукции
- Анализ оборудования, имеющегося на мировом рынке
- Подготовка плана модернизации технологического процесса производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Мониторинг процессов модернизации, наладки и запуска нового технологического оборудования и технологической оснастки
- Определение экономической эффективности проектируемых технологических процессов
- Проверка и анализ рабочей технологической документации на изготовление изделий "система в корпусе"
- Организация проведения экспериментальных работ по отработке и доводке технологических режимов изготовления изделий "система в корпусе"
- Анализ недостатков, выявленных в процессе производства и эксплуатации изделий "система в корпусе"
- Внесение предложений по корректировке технической документации на изготовление изделий "система в корпусе" для устранения причин выявленных недостатков
- Корректировка технической документации на изготовление изделий "система в корпусе"
- Организация типовых испытаний выпускаемых изделий "система в корпусе" для подтверждения корректности внесенных в ходе производства и эксплуатации изделия изменений
- Планирование и организация аттестации оборудования
- Контроль работы операторов технологического оборудования и соблюдения ими регламентов проведения технологических и контрольных операций
- Оперативный и статистический контроль параметров работы оборудования, входных и выходных параметров технологических операций
- Проведение при необходимости внеплановой аттестации оборудования
- Составление и оформление технологической документации на типовой технологический процесс изготовления изделий микроэлектроники
- Мониторинг работы систем энергообеспечения и параметров микроклимата
- При выходе параметров систем энергообеспечения из заданных пределов или возникновении аварийной ситуации остановка технологического процесса, вывод персонала и сообщение о случившемся аварийным службам и руководству

- Составление заявок на разработку или приобретение и изготовление средств технологического оснащения производства изделий "система в корпусе"
- Составление заявок на приобретение основных и вспомогательных материалов, необходимых технологических сред для производства изделий "система в корпусе"
- Разработка плана технологической подготовки производства изделий "система в корпусе", включающего план изготовления установочной партии изделий "система в корпусе" и проведение квалификационных испытаний
- Подготовка заключения о технологической готовности выпуска изделий "система в корпусе" с заданными техническими параметрами
- Утверждение целей и задач проведения экспериментальных технологических работ по разработке технологических процессов и технологических модулей производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Выбор и разработка методики проведения экспериментальных работ
- Разработка требований на необходимое технологическое и аналитическое оборудование, технологическую оснастку и расходные материалы
- Расчет параметров технологического процесса, проведение и контроль экспериментальных работ
- Анализ результатов моделирования технологических процессов, технологических модулей и маршрутов, а также конструкторской документации микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Поэтапный контроль технологических и электрофизических параметров изготавливаемых структур и изделий
- Обобщение и оценка результатов исследований
- Корректировка технологических режимов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Организация работ по запуску разработанных технологических процессов и маршрутов изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Подготовка технического задания на производство или закупку нестандартного оборудования
- Проведение пусконаладочных работ нового и модернизированного технологического оборудования и технологической оснастки
- Разработка планировки по реконструкции производственных участков
- Подготовка исходных данных для расчета норм расхода материалов на изделие, норм труда на новые технологические процессы
- Разработка технико-экономического обоснования внедрения новых материалов, технологического и аналитического оборудования и процессов
- Отработка нестандартных операций технологии изготовления
- Анализ результатов экспериментальных исследований параметров технологических процессов и технологических модулей
- Исследование влияния параметров технологических операций на выходные характеристики и надежность микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Сбор и анализ статистических данных о разбросе параметров технологических операций и его влиянии на характеристики микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Организация разработки технологической документации на новые технологические процессы и модули
- Анализ узких мест реализуемого технологического процесса, включая межоперационный и выходной контроль
- Формирование перечня необходимого для модернизации технологического процесса технологического, тестового и аналитического оборудования
- Разработка, согласование и утверждение технического задания на совершенствование системы технологической подготовки производства
- Анализ предложений производителей - поставщиков технологического, испытательного и аналитического оборудования

- Формирование планов закупки или изготовления необходимого оборудования и оснастки
- Выбор, планирование размещения и расстановки оборудования на производственных площадях
- Определение потребности в специальной технологической оснастке и проектирование специальной технологической оснастки
- Подготовка технического задания на разработку технологической документации с учетом требований конструкторской документации
- Нормирование необходимых для модернизации технологического процесса затрат труда, материалов и энергии
- Разработка технико-экономического обоснования целесообразности переоснащения производственных участков
- Разработка рекомендаций по совершенствованию организации производства и труда, адаптации их к условиям изготовления новой продукции и технологии
- Разработка, согласование и утверждение технического задания на переоснащение производственных участков
- Согласование и утверждение технического задания в соответствии с регламентом, принятым в организации
- Обследование технического уровня оснащения рабочих мест, производственных участков и технического состояния новых площадей
- Анализ технических требований, предъявляемых к изделиям микроэлектроники
- Установление необходимого технического уровня оснащения рабочих мест
- Определение состава основного оборудования на проектируемом участке производства изделий микроэлектроники
- Определение состава вспомогательного оборудования на проектируемом участке производства изделий микроэлектроники
- Расчет производственных мощностей и загрузки технологического оборудования участка производства изделий микроэлектроники
- Расчет количества основного оборудования участка производства изделий микроэлектроники
- Расчет количества вспомогательного оборудования участка производства изделий микроэлектроники
- Расчет коэффициента использования оборудования участка производства изделий микроэлектроники
- Расчет плотности сборки на отдельных сборочных позициях участка производства изделий микроэлектроники
- Разработка планировочных решений производственных и вспомогательных помещений производства изделий микроэлектроники
- Определение состава работников на проектируемом участке производства изделий микроэлектроники
- Качественная оценка технологичности конструкции изделий микроэлектроники
- Расчет количества работников на участке производства изделий микроэлектроники
- Разработка предложений по изменению структуры технологического процесса для сокращения принятого количества оборудования производства изделий микроэлектроники
- Оформление планов расположения оборудования производства изделий микроэлектроники
- Оформление ведомостей и спецификаций оборудования производства изделий микроэлектроники
- Планирование экспериментов на рабочих партиях пластин
- Проведение экспериментальных исследований на тестовых структурах и пластинах процессов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Разработка методик исследования и анализа параметров формируемых структур процессов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Контроль и проведение измерений выходных параметров изделий на каждом технологическом этапе производства микро- и наноразмерных электромеханических систем

- Анализ результатов проведения экспериментальных работ и разработка рекомендаций по внедрению новых технологических процессов и оборудования
- Анализ и определение причин отклонения параметров от заданных
- Количественная оценка технологичности конструкции изделий микроэлектроники
- Контроль накопления статистических данных по проведенным экспериментам
- Разработка технического задания на разработку маршрутных и операционных карт производства микро- и наноразмерных электромеханических систем на основе проведенного анализа и данных моделирования
- Определение исходных данных для технического задания на модернизацию оборудования, технологической оснастки, средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники
- Разработка технико-экономического обоснования целесообразности модернизации оборудования и технологической оснастки, средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники
- Оформление конструкторской документации на модернизацию оборудования, технологической оснастки, средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники
- Проверка и оценка технических предложений и проектов на оборудование, технологическую оснастку, средства автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники на соответствие требованиям технического задания
- Разработка операционных технологических карт на каждую единицу оборудования, задействованного в производстве микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Формирование форм карт сбора информации по технологическим операциям своего направления
- Разработка маршрутных технологических карт изготовления (рабочих партий, нерабочих пластин (например, для аттестации, реставрации))
- Разработка планов технологического контроля оборудования (графики и маршруты, требования к пластинам для проведения аттестаций технологических процессов)
- Определение типоразмера заготовок для изделий микроэлектроники
- Проведение согласования и утверждения технологической документации
- Сбор и систематизация информации о перспективных материалах, технологических процессах и оборудовании, используемых в производстве изделий микроэлектроники
- Анализ информации с целью улучшения качественных и количественных показателей качества выпускаемых изделий микроэлектроники
- Оценка направлений научного развития исследований и разработок, связанных с перспективными материалами, технологическими процессами и оборудованием для производства изделий микроэлектроники
- Сравнение характеристик и параметров существующих материалов, технологических процессов и оборудования с характеристиками и параметрами перспективных материалов, технологических процессов и оборудования производства изделий микроэлектроники
- Выбор перспективных материалов, технологических процессов и оборудования с целью модернизации производства изделий микроэлектроники
- Оценка экономической целесообразности внедрения новых материалов, технологических процессов и оборудования в существующий цикл производства изделий микроэлектроники
- Разработка, согласование и реализация процедур организации сбора информации и обобщения статистики параметров по маршруту изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Проведение анализа статистики параметров технологических операций и параметров работы оборудования
- Мониторинг работы и управление работой операторов и наладчиков технологического оборудования, контроль процедур проведения технологических и контрольных операций, транспортировки партий микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Расчет режимов обработки заготовки изделий микроэлектроники
- Фиксация, анализ и устранение причин выхода параметров технологических операций за

определенные технологической документацией диапазоны

- Выявление и анализ причин возникновения брака микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Разработка и реализация мероприятий по устранению причин технологического и параметрического разброса при производстве микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Анализ нормативно-технической и технико-экономической документации по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Определение технического уровня проектируемого технологического маршрута на изготовление изделий "система в корпусе"
- Корректировка технического задания на разработку технологического маршрута на изготовление изделий "система в корпусе"
- Согласование и утверждение технического задания на разработку технологического маршрута на изготовление изделий "система в корпусе"
- Анализ технических заданий на создание пассивной части схемы и сборку изделий "система в корпусе" предыдущих проектов и анализ имеющегося технологического оборудования для изготовления пассивной части схемы с учетом конструкции корпуса и сборки изделий "система в корпусе"
- Корректировка технического задания на создание пассивной части схемы с учетом конструкции корпуса и сборки изделий "система в корпусе", технологических возможностей организации и результатов поисковых исследований
- Выбор технологии изготовления пассивной части схемы с учетом конструкции корпуса и сборки изделий "система в корпусе"
- Разработка типовых технологических процессов на основе базовых технологических процессов производства изделий микроэлектроники
- Оптимизация технологического процесса изготовления пассивной части схемы с учетом конструкции корпуса и сборки изделий "система в корпусе"
- Разработка и утверждение технических заданий и графиков выполнения работ по изготовлению пассивной части схемы и сборки изделий "система в корпусе"
- Описание номенклатуры и расчет потребления расходных материалов для каждой технологической и контрольно-измерительной операции
- Определение перечня необходимой для реализации технологических операций и маршрута оснастки, уровня ее износа и формирование заказа на ее приобретение или изготовление
- Формирование и подача заявки на расходные материалы в соответствующую службу организации
- Анализ передовых разработок в области технологий и оборудования для производства изделий микроэлектроники
- Патентные исследования и определение показателей технического уровня внедряемых технологий и оборудования для производства изделий микроэлектроники
- Разработка планов проведения экспериментальных работ в области производства изделий микроэлектроники
- Разработка образцов-свидетелей для оценки пригодности и воспроизводимости технологических процессов производства изделий микроэлектроники
- Проведение контрольно-измерительных мероприятий и испытаний макетов и опытных образцов изделий микроэлектроники
- Выбор технологического оборудования, необходимого для реализации разработанного типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Контроль и проведение измерений выходных параметров изделий на каждом технологическом этапе производства изделий микроэлектроники
- Анализ результатов проведения экспериментальных работ в области производства изделий микроэлектроники
- Анализ и определение причин отклонения параметров технологических операций производства изделий микроэлектроники от заданных
- Анализ влияния параметров и режимов технологических операции производства изделий

- микроэлектроники на параметры качества опытных образцов изделий микроэлектроники
- Заключение о целесообразности внедрения новых технологических процессов производства изделий микроэлектроники и оборудования на основании экспериментальных данных
 - Разработка рекомендаций по корректировке и оптимизации параметров и режимов технологических процессов производства изделий микроэлектроники
 - Формирование заявок на приобретение материалов и комплектующих для производства изделий микроэлектроники
 - Инструктаж исполнителей экспериментальных работ в области производства изделий микроэлектроники
 - Оформление отчета о результатах проведения экспериментальных работ в области производства изделий микроэлектроники
 - Статистический анализ колебаний параметров технологических операций и режимов работы оборудования
 - Выбор технологической оснастки, необходимой для реализации разработанного типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
 - Мониторинг и анализ деятельности операторов и наладчиков технологического оборудования
 - Проведение измерений выходных параметров технологических операций и анализ полученных результатов
 - Подготовка рекомендаций по устранению причин отклонений параметров технологических операций и характеристик конечного изделия, внесение изменений в технологический процесс
 - Корректировка управляющих программ для оборудования с числовым программным управлением, изменение инструкций по работе с программами
 - Подготовка заключения по результатам анализа причин технологических отклонений
 - Определение типа производства изделий микроэлектроники
 - Анализ конструкции изделий микроэлектроники на технологичность
 - Качественная оценка технологичности конструкции изделий микроэлектроники
 - Количественная оценка технологичности конструкции изделий микроэлектроники
 - Внесение предложений по изменению конструкции изделий микроэлектроники с целью повышения ее технологичности

ПК-4 : Способность управлять бизнес-процессами и руководить производством радиоэлектронных средств

ПК-4.1 : Разрабатывает планы по внедрению нового оборудования и внедрению новых технологических процессов изготовления радиоэлектронных средств и разрабатывает методики контроля качества радиоэлектронных изделий

Знать:

- Нормативные правовые и локальные акты по планированию и организации работ подразделения
- Основы проектирования и конструирования изделий "система в корпусе" и микросборок
- Проектирование и конструирование изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технология изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
- Электронная компонентная база производства изделий "система в корпусе" и микросборок
- Конструктивно-технологические методы повышения надежности, процента выхода годных, помехоустойчивости, тепловых характеристик, уменьшения потребляемой мощности и шумов в изделиях "система в корпусе" и микросборках
- Параметры технологического оборудования, применяемого для производства изделий "система в корпусе", и его технические возможности
- Технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Структура и иерархия документов организации, место в них документов, касающихся проведения работ по производству изделий "система в корпусе"
- Нормативные правовые и локальные акты по планированию и организации работ подразделения

- Требования к квалификации и должностные обязанности сотрудников
- Структура и иерархия документов организации, место в них документов, касающихся проведения работ по производству изделий "система в корпусе"
- Порядок разработки должностных инструкций
- Параметры технологического оборудования, применяемого для производства изделий "система в корпусе", и его технические возможности
- Порядок и последовательность технологических операций изготовления изделий "система в корпусе"
- Методы и методики измерения и испытаний параметров изделий "система в корпусе"
- Нормативно-техническая документация и техническая литература по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Эксплуатационные и ресурсные (параметры надежности) характеристики конечного изделия "система в корпусе"
- Эксплуатационные и ресурсные характеристики основных материалов, используемых для изготовления изделий "система в корпусе"
- Параметры технологического оборудования, применяемого для производства изделий "система в корпусе", и его технические возможности
- Порядок и последовательность технологических операций изготовления изделий "система в корпусе"
- Нормативно-техническая документация и техническая литература по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Принципы управления производственными процессами и сотрудниками
- Эксплуатационные и ресурсные (параметры надежности) характеристики конечного изделия "система в корпусе"
- Эксплуатационные и ресурсные характеристики основных материалов, используемых для изготовления изделий "система в корпусе"
- Параметры технологического оборудования, применяемого для производства изделий "система в корпусе", и его технические возможности
- Порядок и последовательность технологических операций изготовления изделий "система в корпусе"
- Нормативно-техническая документация и техническая литература по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Эксплуатационные и ресурсные (параметры надежности) характеристики конечного изделия "система в корпусе"
- Эксплуатационные и ресурсные характеристики основных материалов, используемых для изготовления изделий "система в корпусе"
- Параметры контрольно-измерительного и испытательного оборудования, применяемого для испытаний изделий "система в корпусе", и его технические возможности
- Методы и методики измерения и испытаний параметров изделий "система в корпусе"
- Правила оформления технической документации
- Основы и функции системного инжиниринга
- Инновационный менеджмент
- Управление персоналом
- Теория и методы принятия решений
- Технология изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок

Уметь:

- Организовывать работу сотрудников, задействованных в производстве изделий "система в корпусе"
- Разрабатывать частные технические задания на проектирование и изготовление изделий "система в корпусе"
- Оценивать технические возможности организации
- Проводить поисковые и патентные исследования
- Оптимизировать этапы проектирования изделий "система в корпусе" и микросборок

- Разрабатывать программы аудитов производства изделий "система в корпусе"
- Разрабатывать методики проведения аудитов производства изделий "система в корпусе"
- Контролировать состояние производства изделий "система в корпусе"
- Контролировать соблюдение технологического процесса изготовления изделий "система в корпусе"
- Оформлять отчетную документацию по соблюдению технологического процесса изготовления изделий "система в корпусе" с целью оптимизации производства
- Подготавливать заявки на закупку основных и вспомогательных материалов и комплектующих для производства изделий "система в корпусе"
- Контролировать и оценивать деятельность сотрудников, задействованных в производстве изделий "система в корпусе"
- Подготавливать заявки на закупку технологического оборудования и технологической оснастки для производства изделий "система в корпусе"
- Разрабатывать методики входного контроля закупленных материалов и комплектующих для производства изделий "система в корпусе"
- Согласовывать планы размещения технологической линии для производства изделий "система в корпусе" и подведения линий технологических сред
- Подготавливать бюджет технологической оснастки для производства изделий "система в корпусе"
- Организовывать работу сотрудников, задействованных в производстве система в корпусе
- Контролировать и оценивать деятельность сотрудников, задействованных в производстве изделий "система в корпусе"
- Оформлять отчетную документацию по апробации нового оборудования для производства изделий "система в корпусе"
- Подготавливать технико-экономическое обоснование приобретения нового оборудования для производства изделий "система в корпусе"
- Разрабатывать планы отработки технологических процессов изготовления изделий "система в корпусе"
- Производить экспериментальные работы по отработке технологических процессов изготовления изделий "система в корпусе"
- Проводить аттестацию/переаттестацию сотрудников, задействованных в производстве изделий "система в корпусе"
- Оформлять отчетную документацию по отработке технологических процессов изготовления изделий "система в корпусе"
- Внедрять в производство новые средства технологического оснащения для изготовления изделий "система в корпусе"
- Внедрять в производство новое контрольно-измерительное и испытательное оборудование
- Разрабатывать методики контроля качества изделий "система в корпусе"
- Оформлять отчетную документацию по внедрению в производство нового контрольно-измерительного и испытательного оборудования
- Контролировать и оценивать деятельность сотрудников, задействованных в производстве изделий "система в корпусе"
- Оформлять отчетную документацию по оптимизации производства изделий "система в корпусе"
- Формировать проектную группу
- Составлять календарный план выполнения работ по проекту
- Формировать цели и задачи для проектной группы
- Разрабатывать системы мотивации и стимулирования персонала
- Проводить деловые переговоры

Владеть:

- Анализ состояния производства изделий "система в корпусе"
- Организация взаимодействия между участниками проектной группы, а также с подразделениями организации

- Разработка инструментов стимулирования участников проектной группы
- Анализ технического задания на изготовление изделий "система в корпусе", предыдущих проектов, парка технологического оборудования
- Проведение поисковых и патентных исследований в области полупроводниковой микросхемотехники
- Уточнение или корректировка технического задания на "систему в корпусе" с учетом возможностей организации и результатов поисковых исследований
- Формирование отчета-заключения о технической возможности изготовления изделий "система в корпусе" и сроках
- Выбор технологии изготовления, разработка дополнительных этапов проектирования изделий "система в корпусе"
- Разделение на основные и дополнительные этапы проектирования и изготовления изделий "система в корпусе"
- Оптимизация процесса проектирования и технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Разработка и утверждение частных технических заданий и графиков выполнения работ для проектной группы
- Разработка планов и планов-графиков реализации эффективного производства изделий "система в корпусе"
- Разработка внутренних форм и сроков отчетности
- Разработка программ и методик проведения аудитов производства изделий "система в корпусе"
- Проведение контроля состояния производства изделий "система в корпусе"
- Проведение контроля соблюдения технологического процесса изготовления изделий "система в корпусе"
- Подготовка отчетов о контроле и корректирующих и предупреждающих мероприятиях по соблюдению технологического процесса изготовления изделий "система в корпусе" с целью оптимизации производства
- Подготовка заявок на закупку технологического оборудования и технологической оснастки для производства изделий "система в корпусе"
- Подготовка заявок на закупку основных и вспомогательных материалов и комплектующих для производства изделий "система в корпусе"
- Подготовка методик входного контроля закупленных материалов и комплектующих для производства изделий "система в корпусе"
- Разработка и согласование перспективного плана размещения технологической линии для производства изделий "система в корпусе" и подведения линий технологических сред
- Подготовка (сведение) бюджета технологической оснащенности для производства изделий "система в корпусе"
- Разработка планов и проведение аттестации/переаттестации сотрудников, задействованных на производстве изделий "система в корпусе"
- Анализ состояния существующего технологического оснащения производства изделий "система в корпусе"
- Подготовка технико-экономического обоснования приобретения нового оборудования для производства изделий "система в корпусе"
- Организация размещения и подключения нового оборудования для производства изделий "система в корпусе"
- Апробация нового оборудования для производства изделий "система в корпусе"; организация обучения сотрудников работе на новом оборудовании
- Анализ технической литературы, нормативно-технической и технико-экономической документации по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Разработка планов отработки технологических процессов изготовления изделий "система в корпусе"
- Проведение экспериментальных работ по отработке технологических процессов

изготовления изделий "система в корпусе"

- Проведение квалификационных испытаний изделий "система в корпусе" и внесение изменений в технологический маршрут на изготовление изделий "система в корпусе"
- Подготовка технического задания на разработку и изготовление новых средств технологического оснащения, а также приобретение новых средств измерения и контроля качества изделий "система в корпусе"
- Апробация и внедрение в производство новых средств технологического оснащения и новых средств измерения и контроля качества изделий "система в корпусе"
- Подготовка проектов планов и планов-графиков по оптимизации производства изделий "система в корпусе"
- Разработка методик проведения измерений и контроля качества изделий "система в корпусе" с помощью новых средств технологического оснащения
- Анализ технического задания, предыдущих проектов, парка технологического оборудования, квалификации персонала, возможностей организации, загруженности персонала
- Формирование критериев для отбора кандидатов и руководителя для проектной группы
- Подбор проектной группы для выполнения проекта
- Формирование целей и задач для каждого участника и для проектной группы в целом
- Определение этапов работы, сроков и форм отчетности для каждого участника

В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН

Знать:

- Требования к формату и порядку оформления операционных карт на процессы, маршрутных карт изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Требования единой системы технологической документации и единой системы технологической подготовки производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Правила оформления конструкторской документации
- Стандарты и локальные нормативные акты на разработку конструкторской и эксплуатационной документации
- Методики технико-экономического обоснования проектов
- Технические требования, предъявляемые к изготавливаемым изделиям, основное технологическое оборудование и принципы его работы
- Используемые технологические процессы и режимы производства изделий микроэлектроники
- Используемое технологическое оборудование и принципы его работы
- Структура существующих технологических процессов производства изделий микроэлектроники
- Основы структурирования и систематизации информации
- Методика сравнительного анализа
- Требования к оборудованию, технологической оснастке, средствам автоматизации
- Научные направления развития разработки, производства и применения микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Методика проектирования сложных технических систем (схема - конструкция - технология)
- Базовые технологические процессы, оборудование и маршруты изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Методы, маршруты и средства приборно-технологического моделирования технологических процессов, модулей и маршрутов изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Структура существующих конструкций микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Методики расчета экономической эффективности технологических процессов

- Характеристики оборудования, технологической оснастки, средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники
- Методика расчета основных параметров технологических процессов, реализуемых на оборудовании
- Методика расчета производительности оборудования
- Характеристики и особенности изделий микроэлектроники
- Технологический процесс производства изделий, параметры технологических операций
- Технические и программные средства для автоматизации технологического процесса изготовления изделий "система в корпусе"
- Требования к оформлению технической, конструкторской и технологической документации на изготовление изделий "система в корпусе"
- Особенности технологии изготовления пассивной части схемы и сборки изделий "система в корпусе"
- Технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Конструктивно-технологические методы повышения надежности, процента выхода годных, помехоустойчивости, тепловых характеристик, уменьшения потребляемой мощности, шумов и выходных параметров, защиты микросхем от внешних воздействий
- Нормы расходования материалов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Основные свойства материалов микроэлектронной промышленности
- Особенности базовых технологических процессов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Стандарты и требования единой системы конструкторской и технологической документации по оформлению чертежей
- Требования к материально-техническому обеспечению технологического оборудования
- Параметры технологического оборудования, применяемого для производства изделий "система в корпусе", и его технические возможности
- Физико-химические особенности типовых технологических процессов, используемых в маршруте изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Основные виды брака микро- и наноразмерных электромеханических систем и причины его возникновения
- Используемые в организации программы статистического анализа
- Методика расчета экономической эффективности технологических процессов
- Методы статистического анализа параметров технологических процессов и функциональных характеристик микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Операционные, маршрутные, комплектовочные и контрольные карты, используемые в организации программы статистического анализа
- Эксплуатационные и ресурсные характеристики основных материалов, используемых для изготовления изделий "система в корпусе"
- Эксплуатационные и ресурсные (параметры надежности) характеристики конечного изделия "система в корпусе"
- Технико-экономические и прогнозные исследования в области технологии производства изделий "система в корпусе"
- Методы контроля параметров технологических операций производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Методы испытаний и определения характеристик микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Типовые технологические процессы и режимы производства изделий микроэлектроники
- Схемы базирования заготовки изделий микроэлектроники
- Технические требования, предъявляемые к изготавливаемым изделиям микроэлектроники
- Основы микросистемной техники
- Применение микроэлектромеханических систем и требований к ним

- Методика расчета норм времени технологических операции
- Принципы выбора технологической оснастки для изготовления изделий микроэлектроники и особенности ее эксплуатации
- Этапы разработки технологической документации на изготовление изделий микроэлектроники
- Принципы выбора технологического оборудования производства изделий микроэлектроники и особенности его эксплуатации
- Методика назначения технологических режимов технологических операций
- Основное технологическое оборудование производства изделий микроэлектроники и принципы его работы
- Требования технической нормативной документации
- Требования технической нормативной документации
- Области применения и особенности использования устройств на основе микро- и наносистемной техники
- Требования к оформлению технической документации
- Требования к оформлению технической документации
- Требования технической нормативной документации
- Требования к оформлению технической документации
- Области применения и особенности использования устройств на основе микро- и наносистемной техники
- Требования к оформлению технической документации
- Требования технической и нормативной документации
- Требования к оформлению технической документации
- Требования к оформлению технической документации
- Принципы выбора оборудования для выполнения технологических операций
- Принципы выбора вспомогательного оборудования и технологической оснастки
- Методы расчета количества работников
- Методы расчета количества основного оборудования и рабочих мест для различных типов производств
- Методы расчета количества основных видов вспомогательного оборудования
- Принципы выбора организационной структуры участка производства изделий микроэлектроники
- Правила оформления планов расположения оборудования
- Правила оформления ведомостей или спецификаций оборудования
- Основы организации и планирования производства
- Принципы построения участков производства изделий микроэлектроники
- Основы экономики производства
- Методика обследования технического уровня оснащения рабочих мест и новых производственных площадей
- Стандарты и локальные нормативные акты по оформлению технологической документации
- Требования к формату и порядку оформления операционных карт на процессы, маршрутных карт изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Основные виды технологической документации и их назначение
- Основные методы и способы контроля технических требований, предъявляемых к изготавливаемым изделиям микроэлектроники
- Основные материалы, используемые в производстве изделий микроэлектроники
- Установленные нормы на отклонения параметров микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Технологические стандарты и регламенты организации по производству микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Классификация оборудования и принципы его работы

- Технологические факторы, влияющие на точность выполнения операций, принципы выбора технологического оборудования и технологической оснастки, типовые технологические режимы операций производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Требования единой системы технологической документации и единой системы технологической подготовки производства
- Технические требования, предъявляемые к изготавливаемым изделиям, основное технологическое оборудование и принципы его работы
- Требования к оформлению технической, конструкторской и технологической документации на изготовление изделий "система в корпусе"
- Стандарты и требования единой системы конструкторской и технологической документации по оформлению чертежей
- Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов, санитарных правил и норм, гигиенических нормативов в области производства изделий "система в корпусе"
- Параметры технологического оборудования, применяемого для производства изделий "система в корпусе", и его технические возможности
- Технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Взаимосвязь параметров разработанной модели изделий "система в корпусе" с качеством выполнения технологических операций
- Операционные, маршрутные и контрольные карты реализуемого маршрута изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Нормативно-техническая документация и техническая литература по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Регламенты и методы контроля параметров технологических операций
- Стандартные технологические операции производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Режимы работы технологического оборудования производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Эксплуатационные и ресурсные (параметры надежности) характеристики конечного изделия "система в корпусе"
- Нормативные документы на разработку конструкторской и эксплуатационной документации
- Регламенты контроля технологического процесса
- Характеристики используемого оборудования, технологической оснастки, средств автоматизации
- Технологический процесс производства микро- и наноразмерных электромеханических систем, параметры и режимы технологических операций
- Физико-химические основы используемых при изготовлении микро- и наноразмерных электромеханических систем технологических операций
- Операционные, маршрутные и контрольные карты
- Системы автоматизированного проектирования технологической документации для изготовления изделий "система в корпусе"
- Эксплуатационные и ресурсные характеристики основных материалов, используемых для изготовления изделий "система в корпусе"
- Нормативно-техническая документация и техническая литература по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Существующие типы оборудования и технологической оснастки
- Основы технико-экономического обоснования проектов
- Мировой опыт разработки технологических процессов изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Современные виды оборудования для проведения анализа и измерений параметров наноразмерных объектов
- Технические требования, предъявляемые к материалам и готовым микро- и наноразмерным электромеханическим системам

- Методы анализа технологических сред
- Постановления, распоряжения, приказы, методические и нормативные материалы по технологической подготовке производства
- Методы контроля базовых технологических процессов наноэлектроники
- Основные требования организации труда при проектировании технологических процессов
- Операционные, маршрутные и контрольные карты реализуемого маршрута изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Регламенты и методы контроля параметров технологических сред
- Современные материалы, используемые в производстве микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Регламенты контроля параметров работы технологического и измерительного оборудования, режимов проведения технологических операций
- Методы контроля базовых технологических процессов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Технологический классификатор производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Положения Единой системы технологической подготовки производства
- Параметры технологического оборудования, применяемого для производства изделий "система в корпусе", и его технические возможности
- Эксплуатационные и ресурсные (параметры надежности) характеристики конечного изделия "система в корпусе"
- Эксплуатационные и ресурсные характеристики основных материалов, используемых для изготовления изделий "система в корпусе"
- Стандарты и каталоги на средства технологического оснащения
- Основы физики наноразмерных пленок
- Предназначение, современные виды оборудования для проведения анализа и измерений параметров наноразмерных объектов
- Физико-химические основы и ограничения базовых технологических процессов наноэлектроники
- Материальные и трудовые нормативы
- Мировые достижения в области разработки микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Основные свойства материалов микроэлектронной промышленности
- Технические требования, предъявляемые к изготавливаемым изделиям
- Основные критерии технологичности изделий
- Операционные, маршрутные и контрольные карты реализуемого маршрута изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Программы статистического анализа
- Методы и способы контроля технических требований
- Схемы базирования заготовки
- Типовые технологические процессы и режимы производства изделий микроэлектроники
- Структура производственного и технологического процессов
- Средства контроля технических требований
- Типы и основные характеристики производства
- Регламенты и методы контроля параметров технологических сред
- Взаимосвязь параметров и режимов технологических операции с выходными параметрами изделий микроэлектроники
- Методы математической статистики
- Инструкции по эксплуатации и другая техническая документация на оборудование, технологическую оснастку и средства автоматизации
- Современные материалы, используемые в производстве изделий микроэлектроники
- Технические требования, предъявляемые к изготавливаемым изделиям

- Базовые технологические операции производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Технологические режимы работы оборудования производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Регламенты контроля параметров работы технологического и измерительного оборудования, режимов проведения технологических операций
- Физико-химические свойства материалов и особенности конструкций, используемых при создании микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Физико-химические особенности процессов, используемых при выполнении технологических операций
- Принципы работы и конструкции используемого оборудования и измерительных приборов
- Системы автоматизированного проектирования технологической документации для изготовления изделий "система в корпусе"
- Эксплуатационные и ресурсные характеристики основных материалов, используемых для изготовления изделий "система в корпусе"
- Нормативно-техническая документация и техническая литература по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Характеристики оборудования, технологической оснастки, средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники
- Стандарты и локальные нормативные акты по оформлению технологической документации
- Эксплуатационные и ресурсные (параметры надежности) характеристики конечного изделия "система в корпусе"
- Стандарты и требования единой системы конструкторской и технологической документации по оформлению чертежей
- Технические характеристики и особенности создаваемых микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Требования к оформлению технической, конструкторской и технологической документации на изготовление изделий "система в корпусе"
- Параметры технологического оборудования, применяемого для производства изделий "система в корпусе", и его технические возможности
- Технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Методика расчета экономической эффективности технологических процессов
- Основное технологическое оборудование и принципы его работы
- Технологические факторы, влияющие на точность выполнения операций
- Методы оценки пригодности и воспроизводимости технологических процессов производства изделий микроэлектроники
- Методики проектирования технологических процессов
- Методики проектирования технологических операций
- Принципы выбора технологического оборудования
- Нормативы расхода сырья, материалов, рабочих сред, энергии
- Методика расчета норм времени
- Методика расчета технологических режимов
- Принципы выбора технологической оснастки
- Типовые технологические режимы
- Технический английский язык
- Технологии изготовления СБИС и СнК
- Характеристики современных САПР микроэлектроники и методы решения задач технологического и схмотехнического проектирования СнК и СБИС
- Технический английский язык
- Технический английский язык
- Характеристики современных САПР микроэлектроники и методы решения задач технологического и схмотехнического проектирования СнК и СБИС
- Электронная компонентная база производства изделий "система в корпусе" и микросборок

- Технология изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
- Параметры контрольно-измерительного и испытательного оборудования, применяемого для испытаний изделий "система в корпусе", и его технические возможности
- Технический английский язык
- Методы и методики измерения и испытаний параметров изделий "система в корпусе"
- САПР аналогового проектирования и моделирования
- Характеристики современных систем автоматизированного проектирования изделий микроэлектроники и методы решения задач технологического и схемотехнического проектирования микроэлектромеханической системы
- Технический английский язык
- Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Характеристики современных систем автоматизированного проектирования микроэлектроники и методы решения задач технологического и схемотехнического проектирования СФ-блока
- Технический английский язык
- Синтез временных логических схем. Специальная логика
- Методология функционально-логического синтеза цифровых устройств
- Общая характеристика процесса аналогового проектирования, методы и этапы проектирования, особенности представления схем на различных этапах проектирования, принципы построения физических и поведенческих моделей, их применимость к конкретным процессам и приборам
- Технический английский язык
- Параметры технологического оборудования, применяемого для производства изделий "система в корпусе", и его технические возможности
- Эксплуатационные и ресурсные характеристики основных материалов, используемых для изготовления изделий "система в корпусе"
- Порядок и последовательность технологических операций изготовления изделий "система в корпусе"
- Эксплуатационные и ресурсные (параметры надежности) характеристики конечного изделия "система в корпусе"
- Нормативно-техническая документация и техническая литература по технологии изготовления изделий "систем в корпусе"
- Эксплуатационные и ресурсные (параметры надежности) характеристики конечного изделия "система в корпусе"
- Эксплуатационные и ресурсные характеристики основных материалов, используемых для изготовления изделий "система в корпусе"
- Эксплуатационные и ресурсные (параметры надежности) характеристики конечного изделия "система в корпусе"
- Параметры технологического оборудования, применяемого для производства изделий "система в корпусе", и его технические возможности
- Нормативно-техническая документация и техническая литература по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Порядок и последовательность технологических операций изготовления изделий "система в корпусе"
- Правила топологического проектирования, топологические нормы, технологические ограничения при проектировании изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технологические ограничения при проектировании изделий "система в корпусе" и микросборок
- Конструктивно-технологические методы повышения надежности, процента выхода годных, помехоустойчивости, тепловых характеристик, уменьшения потребляемой мощности и шумов в изделиях "система в корпусе" и микросборках

- Особенности проектирования и технологии изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
- Правила размещения тестовых элементов для автоматизации межоперационного контроля, методики межоперационного и финишного контроля в изделиях "система в корпусе" и микросборках
- Основные этапы технологии изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технологические ограничения на функциональные слои ИС и СнК
- Эксплуатационные и ресурсные характеристики основных материалов, используемых для изготовления изделий "система в корпусе"
- Правила экранирования линий связи, передачи высокочастотных сигналов, сигнальных линий при изготовлении изделий "система в корпусе" и микросборок
- Способы монтажа элементов на кристалле при изготовлении изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технологический процесс монтажа кристаллов в корпус и разварки выводов при изготовлении изделий "система в корпусе" и микросборок
- Требования единой системы конструкторской документации
- Знание технологий изготовления интегральных схем
- Основы технологии интегральных микросхем
- Характеристики современных систем автоматизированного проектирования микроэлектроники и методы решения задач технологического и схемотехнического проектирования аналоговых блоков
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Технический английский язык
- Технология создания интегральной электронной компонентной базы
- Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Системотехника
- Основы микросистемной техники
- Основы технологии микросистемной техники
- Технология изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
- Требования к сопроводительной нормативно-технической документации при изготовлении изделий "система в корпусе" и микросборок
- Электронная компонентная база производства изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Технический английский язык в области микро- и наноэлектроники
- Основные этапы технологии изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технический английский язык в области микро- и наноэлектроники
- Основные материалы и технологии, применяемые при сборке изделий "система в корпусе" и микросборок
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Электронная компонентная база производства изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технология создания интегральной электронной компонентной базы
- Характеристики современных систем автоматизированного проектирования микроэлектроники и методы решения задач технологического и схемотехнического проектирования
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья

- Характеристики современных систем автоматизированного проектирования микроэлектроники и методы решения задач технологического и схемотехнического проектирования
- Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники
- Технологии изготовления интегральных схем
- Требования к сопроводительной нормативной документации
- Требования к оформлению технической документации
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Основы технологии интегральных микросхем, микро- и наносистем
- Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники
- Этапы планировки топологии изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технические и программные средства автоматизации планировки топологии изделий "система в корпусе" и микросборках
- Материалы кристаллов для изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технический английский язык
- Основы технологии изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технический английский язык в области микро- и нанoeлектроники
- Технический английский язык
- Цифровая схемотехника
- Технические и программные средства реализации процессов проектирования
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Технический английский язык
- Нормативно-техническая документация и техническая литература по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Правила оформления технической документации
- Основы и функции системного инжиниринга
- Инновационный менеджмент
- Методы верификации и тестирования микроэлектромеханической системы
- Основы микросистемной техники
- Принципы управления производственными процессами и сотрудниками
- Основы проектирования и конструирования изделий "система в корпусе" и микросборок
- Проектирование и конструирование изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технология изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
- Управление персоналом
- Теория и методы принятия решений
- Технология изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
- Основные задачи этапа функционально-логического проектирования и связь этого этапа с другими этапами в общем маршруте проектирования БИС
- Особенности разработки СФ-блоков и методы интеграции СФ-блоков в СнК
- Нормативные правовые и локальные акты по планированию и организации работ подразделения
- Требования к оформлению технической документации
- Требования к сопроводительной нормативной документации
- Требования к оформлению технической документации
- Программные средства тестирования и верификации
- Возможности тестового оборудования
- Принципы построения тестовых векторов и степень полноты покрытия теста
- Структура и иерархия документов организации, место в них документов, касающихся проведения работ по производству изделий "система в корпусе"
- Методы измерения в электронике

- Аппаратные средства тестирования и верификации
- Электронная компонентная база производства изделий "система в корпусе" и микросборок
- Основы надежности изделий "система в корпусе" и микросборок
- Материалы кристаллов для изделий "система в корпусе" и микросборок
- Проектирование и конструирование изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технология изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
- Способы монтажа элементов на кристалле при изготовлении изделий "система в корпусе" и микросборок
- Параметры технологического оборудования, применяемого для производства изделий "система в корпусе", и его технические возможности
- Структура и иерархия документов организации, место в них документов, касающихся проведения работ по производству изделий "система в корпусе"
- Технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Нормативные правовые и локальные акты по планированию и организации работ подразделения
- Порядок разработки должностных инструкций
- Требования к квалификации и должностные обязанности сотрудников
- Технологические ограничения при проектировании изделий "система в корпусе" и микросборок
- Методы и методики измерения и испытаний параметров изделий "система в корпусе"
- Особенности проектирования и технологии изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
- Порядок и последовательность технологических операций изготовления изделий "система в корпусе"
- Основные этапы технологии изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
- Требования к сопроводительной нормативно-технической документации при изготовлении изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технологические процессы монтажа и применяемые для этого материалы
- Технологический процесс монтажа кристаллов в корпус и разварки выводов при изготовлении изделий "система в корпусе" и микросборок
- Основы технологии изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технология изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технологический процесс монтажа кристаллов в корпус и разварки выводов при изготовлении изделий "система в корпусе" и микросборок
- Параметры технологического оборудования, применяемого для производства изделий "система в корпусе", и его технические возможности
- Конструктивно-технологические методы повышения надежности, процента выхода годных, помехоустойчивости, тепловых характеристик, уменьшения потребляемой мощности и шумов в изделиях "система в корпусе" и микросборках

Уметь:

- Измерять параметры формируемых слоев и конструктивных элементов
- Производить анализ режимов технологического процесса и определять причины отклонения параметров
- Планировать процессы организации сбора и обобщения статистических данных
- Выявлять и анализировать причины возникновения брака
- Оформлять отчет по итогам экспериментальных исследований
- Оформлять рекомендации по корректировке и оптимизации параметров и режимов технологических процессов
- Работать с конструкторской и технологической документацией
- Разрабатывать и оформлять рекомендации по устранению брака
- Разрабатывать маршрутные технологические процессы
- Разрабатывать операционные технологические процессы
- Рассчитывать погрешности выполнения технологических операций

- Анализировать технологические свойства материалов
- Анализировать программу выпуска изделий микроэлектроники
- Выявлять основные технические задачи, решаемые при разработке технологического процесса
- Формулировать предложения по повышению технологичности конструкций изделий микроэлектроники
- Работать с конструкторской и технологической документацией производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Осуществлять контроль своевременного обеспечения запасными частями и материалами
- Вести деловую переписку
- Разрабатывать технологический маршрут на изготовление изделий "система в корпусе"
- Составлять заявки на приобретение нового технологического и контрольно-измерительного оборудования и технологической оснастки
- Читать техническую документацию на технологию изготовления изделий "система в корпусе"
- Работать с нормативно-технической и технико-экономической документацией по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Анализировать передовые разработки в области оборудования и технологий
- Работать со статистическими данными
- Анализировать влияние параметров и режимов технологических операций на выходные параметры качества изделий микроэлектроники
- Определять экономическую целесообразность внедрений нового технологического оборудования и технологий
- Измерять выходные параметры изделий микроэлектроники
- Работать с конструкторской, технологической и эксплуатационной документацией
- Планировать экспериментальные работы и контролировать процесс их проведения
- Использовать контрольно-измерительное и испытательное оборудование для проведения экспериментальных работ по отработке новых материалов, технологических процессов и оборудования производства изделий микроэлектроники
- Проводить технико-экономическое обоснование целесообразности модернизации существующего оборудования и технологической оснастки, средств автоматизации
- Производить анализ технических и технологических параметров оборудования
- Разрабатывать рекомендации по выбору оборудования
- Анализировать технические предложения и проекты на оборудование, технологическую оснастку, средства автоматизации на соответствие требованиям технического задания
- Определять целесообразность и эффективность модернизации технологического оборудования
- Планировать экспериментальные исследования
- Разрабатывать технологическую документацию в соответствии с требованиями нормативных документов
- Работать на технологическом оборудовании
- Разрабатывать комплект технологической документации на изготовление изделий "система в корпусе"
- Вносить корректировки в технологическую документацию на изготовление изделий "система в корпусе"
- Внедрять прикладное программное обеспечение для разработки технической и технологической документации на изготовление изделий "система в корпусе"
- Работать с нормативно-технической и технико-экономической документацией по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Производить оптимизацию технологических операций
- Вести деловую переписку и переговоры
- Читать техническую документацию на технологию изготовления изделий "система в корпусе"

- Разрабатывать требования к оборудованию, технологической оснастке, средствам автоматизации для обеспечения требуемых параметров и режимов технологических операций
- Определять потребности в новых средствах технологического оснащения
- Анализировать схемы контроля технических требований
- Анализировать возможности средств контроля технических требований
- Анализировать возможности технологического оборудования и оснастки
- Анализировать технологические процессы
- Выбирать средства технологического оснащения операций
- Выбирать средства автоматизации элементов технологического процесса
- Рассчитывать технологические режимы
- Определять состав работ и профессии исполнителей для выполнения операций в зависимости от сложности работ
- Оформлять технологическую документацию
- Внедрять прикладное программное обеспечение для разработки технической и технологической документации по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Вносить корректировки в технологический маршрут на изготовление изделий "система в корпусе"
- Нормировать технологические операции
- Рассчитывать нормы расхода сырья, полуфабрикатов, материалов, газов, реагентов, инструментов, энергии
- Рассчитывать экономическую эффективность проектируемых технологических процессов
- Работать с нормативно-технической и технико-экономической документацией по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Формулировать цели, задачи, разрабатывать и согласовывать экспериментальные технологические работы
- Контролировать и оценивать деятельность сотрудников на производстве изделий "система в корпусе"
- Оформлять техническую документацию по производству изделий "система в корпусе"
- Планировать и производить технологические эксперименты
- Производить расчеты режимов технологических операций
- Разрабатывать операционные технологические карты
- Измерять электрофизические параметры формируемых слоев и изделий
- Производить анализ и определять причины отклонения параметров формируемых структур
- Вносить корректировки в техническую документацию на изготовление изделий "система в корпусе"
- Осуществлять технологический надзор
- Обоснованно представлять заказчику необходимость проведения изменений в процесс изготовления изделий "система в корпусе" и его эксплуатацию
- Принимать решения о необходимости проведения корректировки технической документации на изготовление изделий "система в корпусе"
- Работать с технической документацией производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Измерять электрофизические параметры формируемых функциональных и вспомогательных наноразмерных слоев и изделий
- Организовывать работу сотрудников на производстве изделий "система в корпусе"
- Анализировать параметры работы систем энергообеспечения и микроклимата
- Производить анализ и определять причины отклонения параметров
- Производить анализ рынка технологического и аналитического оборудования
- Основные технические характеристики и особенности микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Принципы анализа эффективного использования технологического оборудования
- Характеристики используемого оборудования, технологической оснастки, средств автоматизации

- Базовые технологические процессы производства микро- и наноразмерных электромеханических систем, основные параметры и режимы технологических операций
- Анализировать технические предложения и проекты по оборудованию, технологической оснастке, средствам автоматизации на соответствие требованиям технического задания
- Определять технологическую себестоимость и устанавливать экономически целесообразный объем годового производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Производить сравнительную оценку сопоставляемых технологических процессов
- Разрабатывать технологическую и конструкторскую документацию в соответствии с требованиями нормативных документов
- Определять требования к оборудованию, технологической оснастке, средствам автоматизации для обеспечения требуемых параметров и режимов технологических операций
- Планировать экспериментальные работы и оценивать их трудоемкость
- Моделировать и готовить тестовые структуры для аттестации технологических операций и оборудования
- Готовить научно-технические отчеты, публикации по результатам выполненных исследований
- Готовить материалы по защите объектов интеллектуальной собственности
- Определять экономическую целесообразность и риски внедрения нового технологического оборудования и технологий
- Работать с конструкторской, технологической документацией
- Проводить патентные исследования и оформлять заявки на выдачу патентов
- Осуществлять контроль и производить измерения параметров формируемых структур на каждом технологическом этапе изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Осуществлять технологический надзор
- Определять связь между выявленными в процессе эксплуатации недостатками и качеством определенных технологических операций изготовления изделий "система в корпусе"
- Организовывать работу сотрудников, задействованных в производстве система в корпусе
- Подготавливать бюджет технологической оснастки для производства изделий "система в корпусе"
- Оформлять отчетную документацию по апробации нового оборудования для производства изделий "система в корпусе"
- Контролировать и оценивать деятельность сотрудников, задействованных в производстве изделий "система в корпусе"
- Согласовывать планы размещения технологической линии для производства изделий "система в корпусе" и подведения линий технологических сред
- Подготавливать заявки на закупку основных и вспомогательных материалов и комплектующих для производства изделий "система в корпусе"
- Оформлять отчетную документацию по соблюдению технологического процесса изготовления изделий "система в корпусе" с целью оптимизации производства
- Разрабатывать методики входного контроля закупленных материалов и комплектующих для производства изделий "система в корпусе"
- Подготавливать заявки на закупку технологического оборудования и технологической оснастки для производства изделий "система в корпусе"
- Разрабатывать методики контроля качества изделий "система в корпусе"
- Внедрять в производство новое контрольно-измерительное и испытательное оборудование
- Контролировать и оценивать деятельность сотрудников, задействованных в производстве изделий "система в корпусе"
- Оформлять отчетную документацию по внедрению в производство нового контрольно-измерительного и испытательного оборудования
- Внедрять в производство новые средства технологического оснащения для изготовления изделий "система в корпусе"

- Разрабатывать планы отработки технологических процессов изготовления изделий "система в корпусе"
- Подготавливать технико-экономическое обоснование приобретения нового оборудования для производства изделий "система в корпусе"
- Оформлять отчетную документацию по отработке технологических процессов изготовления изделий "система в корпусе"
- Производить экспериментальные работы по отработке технологических процессов изготовления изделий "система в корпусе"
- Контролировать соблюдение технологического процесса изготовления изделий "система в корпусе"
- Формировать проектную группу
- Оформлять отчетную документацию по оптимизации производства изделий "система в корпусе"
- Формировать цели и задачи для проектной группы
- Составлять календарный план выполнения работ по проекту
- Проводить аттестацию/переаттестацию сотрудников, задействованных в производстве изделий "система в корпусе"
- Нормативные документы на разработку конструкторской, технологической и эксплуатационной документации
- Планировать ресурс рабочего времени изготовления изделий "система в корпусе" в рамках установленного задания, графика, плана
- Контролировать и оценивать деятельность сотрудников, задействованных в производстве изделий "система в корпусе"
- Организовывать работу сотрудников, задействованных в производстве изделий "система в корпусе"
- Разрабатывать программы аудитов производства изделий "система в корпусе"
- Оптимизировать этапы проектирования изделий "система в корпусе" и микросборок
- Контролировать состояние производства изделий "система в корпусе"
- Разрабатывать методики проведения аудитов производства изделий "система в корпусе"
- Проводить поисковые и патентные исследования
- Проводить деловые переговоры
- Разрабатывать системы мотивации и стимулирования персонала
- Оценивать технические возможности организации
- Разрабатывать частные технические задания на проектирование и изготовление изделий "система в корпусе"
- Рассчитывать потребление материалов для обеспечения технологического участка необходимыми материалами и реагентами
- Разрабатывать блоки микроэлектромеханической системы, выполняющие заданную функцию и заданный интерфейс обмена данными с системой
- Использовать системы программной верификации и тестирования
- Пользоваться специализированными системами высокоуровневой верификации и моделирования
- Разрабатывать мосты для соединения устройств с различными интерфейсами и работающих на различных частотах, верифицировать разрабатываемый блок
- Пользоваться нормами технических, экономических требований, предъявляемых к деятельности
- Пользоваться нормами стандартизации, метрологии, унификации, автоматизированного проектирования
- Разрабатывать методические и нормативные материалы, техническую документацию, а также предложения и мероприятия по осуществлению разработанных проектов и программ
- Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению
- Читать и разрабатывать принципиальные электрические схемы

- Строить функциональные электрические схемы
- Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению
- Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению
- Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению
- Интерпретировать результаты моделирования в соответствии с поставленной задачей
- Разрабатывать методические и нормативные материалы, техническую документацию, а также предложения и мероприятия по осуществлению разработанных проектов и программ
- Проводить технико-экономический анализ, комплексно обосновывать принимаемые и реализуемые решения, изыскивать возможности сокращения цикла выполнения работ, содействовать подготовке процесса их выполнения, обеспечению необходимыми техническими данными, материалами и оборудованием
- Разрабатывать методические и нормативные материалы, техническую документацию, а также предложения и мероприятия по осуществлению разработанных проектов и программ
- Пользоваться знанием технических, экономических требований, предъявляемых к деятельности
- Разрабатывать методические и нормативные материалы, техническую документацию, а также предложения и мероприятия по осуществлению разработанных проектов и программ
- Работать с технологической документацией на изготовление изделий микроэлектроники
- Анализировать номенклатуру и программу выпуска изделия микроэлектроники
- Разрабатывать методические и нормативные материалы, техническую документацию, а также предложения и мероприятия по осуществлению разработанных проектов и программ
- Разрабатывать методические и нормативные материалы, техническую документацию, а также предложения и мероприятия по осуществлению разработанных проектов и программ
- Пользоваться нормами технических, экономических требований, предъявляемых к деятельности
- Пользоваться нормами стандартизации, метрологии, унификации, автоматизированного проектирования
- Разрабатывать методические и нормативные материалы, техническую документацию, а также предложения и мероприятия по осуществлению разработанных проектов и программ
- Пользоваться знанием основ стандартизации, метрологии, унификации, автоматизированного проектирования
- Разрабатывать предложения и мероприятия по осуществлению технических проектов и программ
- Разрабатывать методические и нормативные материалы, техническую документацию
- Работать с базами данных библиотек элементов на кристалл и в корпус
- Выбирать материалы для монтажа элементов на кристалл и в корпус
- Проводить тепловой расчет и определение зон теплового влияния в изделиях "система в корпусе" и микросборках
- Формулировать технологические, технические условия и ограничения на технологический процесс производства изделий "система в корпусе"
- Работать с нормативной и технической документацией в области проектирования изделий "система в корпусе" и микросборок
- Проводить расчет конфигурации и электрических параметров пленочных пассивных элементов для изделий "система в корпусе" и микросборок
- Проводить тепловой расчет и определение зон теплового влияния в изделиях "система в корпусе"
- Выбирать материалы для металлизации, определять толщину слоев
- Оформлять конструкторскую, техническую и сопроводительную документацию на изготовление изделий "система в корпусе"

- Пользоваться программными средствами топологического проектирования изделий "система в корпусе"
- Проводить расчет геометрических размеров и допустимых конфигураций проводников, допустимых расстояний между проводниками, времени задержки сигналов, поверхностного эффекта в изделиях "система в корпусе"
- Проводить расчет конфигурации и электрических параметров пленочных пассивных элементов для изделий "система в корпусе" и микросборок
- Работать с нормативной и технической документацией в области проектирования изделий "система в корпусе" и микросборок
- Формулировать технологические, технические условия и ограничения на технологический процесс производства изделий "система в корпусе"
- Выполнять планировку изделий "система в корпусе" и микросборок с использованием средств автоматизированного проектирования
- Читать и интерпретировать требования спецификации, документацию по разработке и внедрению
- Формулировать условия и ограничения на технологический процесс производства интегральных схем
- Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению
- Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению
- Подбирать материалы для обеспечения химической и механической совместимости всех компонентов изделий "система в корпусе"
- Читать принципиальные электрические схемы
- Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению
- Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению
- Работать с документацией
- Оптимизировать планировку изделий "система в корпусе" и микросборок
- Комплексно обосновывать принимаемые и реализуемые решения
- Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению
- Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению
- Контролировать разработку методических и нормативных материалов и технической документации
- Выявлять основные технологические задачи, решаемые при разработке типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Производить статистический анализ и определять причины отклонения параметров технологических операций
- Анализировать результаты экспериментальных работ
- Производить измерения выходных параметров изделий
- Измерять параметры формируемых слоев и конструктивных элементов и полностью изготовленных микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Определять существенные для выпускаемых изделий параметры и характеристики перспективных материалов, технологических процессов и оборудования
- Определять критерии сравнения существующих и перспективных материалов, технологических процессов и оборудования
- Рассчитывать экономический эффект от внедрения новых материалов, технологических процессов и оборудования
- Разрабатывать методики исследования и анализа параметров формируемых структур
- Планировать процессы организации сбора и обобщения статистических данных

- Составлять техническое задание на разработку технологического маршрута на изготовление изделий "система в корпусе"
- Определять состав и количество работников для проектируемого производственного участка
- Выявлять и анализировать различные виды и причины возникновения производственного брака
- Формировать ведомости и спецификации средств технологического оснащения рабочего места и производственного участка
- Осуществлять технологический надзор производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Работать с конструкторской и технологической документацией
- Определять целесообразность и эффективность модернизации оборудования, технологической оснастки и средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники
- Определять требования к оборудованию, технологической оснастке, средствам автоматизации для обеспечения параметров и режимов технологических операций процесса производства изделий микроэлектроники
- Производить статистический анализ экспериментальных данных и определять причины отклонения параметров
- Проводить технико-экономическое обоснование целесообразности модернизации оборудования и технологической оснастки, средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники
- Анализировать технические предложения и проекты на оборудование, технологическую оснастку, средства автоматизации на соответствие требованиям технического задания
- Разрабатывать конструкторскую документацию на модернизацию оборудования, технологической оснастки, средств автоматизации в соответствии с требованиями стандартов и локальных нормативных актов
- Оценивать производительность оборудования в соответствии с программой выпуска изделий микроэлектроники
- Разрабатывать рекомендации по внедрению новых технологических процессов и оборудования производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Осуществлять технологический надзор производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Искать информацию в печатных и электронных источниках
- Выявлять тенденции развития научных исследований и разработок, связанных с перспективными материалами, технологическими процессами и оборудованием
- Производить анализ причин и определять причины отклонения параметров технологических операций и характеристик изделия
- Определять экономическую целесообразность внедрений новой техники и технологий
- Оценивать риски внедрения нового оборудования и процесса
- Измерять электрофизические параметры формируемых слоев и изделий
- Оптимизировать структуру технологических операций для сокращения проектного количества оборудования
- Вносить корректировки в техническое задание на разработку технологического маршрута на изготовление изделий "система в корпусе"
- Согласовывать техническое задание на разработку технологического маршрута на изготовление изделий "система в корпусе"
- Внедрять прикладное программное обеспечение для разработки технической и технологической документации по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Работать с нормативно-технической и технико-экономической документацией по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Анализировать возможности применения технологической оснастки

- Назначать технологические режимы операций типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Корректировать технологические режимы единичного и типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Анализировать возможности применения технологического оборудования производства изделий микроэлектроники
- Разрабатывать технические задания и графики выполнения работ по изготовлению пассивной части схемы и сборки изделий "система в корпусе"
- Внедрять прикладное программное обеспечение для разработки технической и технологической документации по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Работать с нормативно-технической и технико-экономической документацией по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Разрабатывать способы закрепления заготовки на технологической оснастке
- Разрабатывать операционные маршруты изготовления изделий микроэлектроники
- Оптимизировать этапы технологического процесса изготовления пассивной части схемы и сборки изделий "система в корпусе"
- Оценивать техническую возможность организации по изготовлению пассивной части схемы и сборки изделий "система в корпусе"
- Вносить корректировки в техническое задание на разработку технологического маршрута на изготовление изделий "система в корпусе"
- Составлять техническое задание на разработку технологического маршрута на изготовление изделий "система в корпусе"
- Производить анализ результатов моделирования и экспериментальных проверок параметров технологических процессов и технологических модулей
- Осуществлять технологический надзор за разработкой маршрута и комплекта технологической документации
- Рассчитывать экономическую эффективность разрабатываемых технологических процессов
- Определять коэффициенты загрузки и использования оборудования
- Рассчитывать количество необходимого основного оборудования и оснастки для реализации технологического процесса
- Рассчитывать количество необходимого вспомогательного оборудования для реализации производственного процесса
- Работать с документацией по производству микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Устанавливать вид, тип, характеристики необходимого основного и вспомогательного оборудования в соответствии с реализуемым производственным процессом
- Нормировать технологические операции типового процесса производства изделий микроэлектроники
- Оформлять технологическую документацию

Владеть:

- Разработка описания поведенческих моделей отдельных узлов микроэлектромеханической системы и всей системы в целом, описывающих функции и временные соотношения, с учетом привязки к конкретной технологической реализации
- Определение возможных поставщиков кристаллов
- Выбор материалов для металлизации изделий "система в корпусе"
- Корректировка типоразмеров, материала, количества и формы кристаллов
- Размещение контактных площадок, определение их размера и технологических ограничений на операцию микросварки
- Определение технологических процессов монтажа элементов на кристалл и применяемых для этого материалов
- Разработка проекта технических условий для изготовления изделий "система в корпусе"
- Определение технологических условий и ограничений на весь технологический процесс изготовления изделий "система в корпусе"

- Определение технологического процесса монтажа кристаллов в корпус и применяемых для этого материалов
- Разработка топологических чертежей кристаллов, включающих "ключ", маркировку кристалла и метки совмещения слоев в среде автоматизированного проектирования
- Создание базы данных с постоянной поддержкой и пополнением библиотек элементов
- Определение технологического процесса монтажа элементов на кристалле и применяемых для этого материалов
- Выбор и разработка методики проведения экспериментальных работ
- Разработка требований на необходимое технологическое и аналитическое оборудование, технологическую оснастку и расходные материалы
- Утверждение целей и задач проведения экспериментальных технологических работ по разработке технологических процессов и технологических модулей производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Разработка плана технологической подготовки производства изделий "система в корпусе", включающего план изготовления установочной партии изделий "система в корпусе" и проведение квалификационных испытаний
- Подготовка заключения о технологической готовности выпуска изделий "система в корпусе" с заданными техническими параметрами
- Корректировка технологических режимов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Организация работ по запуску разработанных технологических процессов и маршрутов изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Обобщение и оценка результатов исследований
- Расчет параметров технологического процесса, проведение и контроль экспериментальных работ
- Поэтапный контроль технологических и электрофизических параметров изготавливаемых структур и изделий
- Контроль работы операторов технологического оборудования и соблюдения ими регламентов проведения технологических и контрольных операций
- Оперативный и статистический контроль параметров работы оборудования, входных и выходных параметров технологических операций
- Планирование и организация аттестации оборудования
- Корректировка технической документации на изготовление изделий "система в корпусе"
- Организация типовых испытаний выпускаемых изделий "система в корпусе" для подтверждения корректности внесенных в ходе производства и эксплуатации изделия изменений
- Составление заявок на разработку или приобретение и изготовление средств технологического оснащения производства изделий "система в корпусе"
- Составление заявок на приобретение основных и вспомогательных материалов, необходимых технологических сред для производства изделий "система в корпусе"
- При выходе параметров систем энергообеспечения из заданных пределов или возникновении аварийной ситуации остановка технологического процесса, вывод персонала и сообщение о случившемся аварийным службам и руководству
- Проведение при необходимости внеплановой аттестации оборудования
- Мониторинг работы систем энергообеспечения и параметров микроклимата
- Формирование планов закупки или изготовления необходимого оборудования и оснастки
- Выбор, планирование размещения и расстановки оборудования на производственных площадях
- Анализ предложений производителей - поставщиков технологического, испытательного и аналитического оборудования
- Формирование перечня необходимого для модернизации технологического процесса технологического, тестового и аналитического оборудования

- Разработка, согласование и утверждение технического задания на совершенствование системы технологической подготовки производства
- Разработка рекомендаций по совершенствованию организации производства и труда, адаптации их к условиям изготовления новой продукции и технологии
- Разработка, согласование и утверждение технического задания на переоснащение производственных участков
- Разработка технико-экономического обоснования целесообразности переоснащения производственных участков
- Определение потребности в специальной технологической оснастке и проектирование специальной технологической оснастки
- Нормирование необходимых для модернизации технологического процесса затрат труда, материалов и энергии
- Подготовка исходных данных для расчета норм расхода материалов на изделие, норм труда на новые технологические процессы
- Разработка технико-экономического обоснования внедрения новых материалов, технологического и аналитического оборудования и процессов
- Разработка планировки по реконструкции производственных участков
- Подготовка технического задания на производство или закупку нестандартного оборудования
- Проведение пусконаладочных работ нового и модернизированного технологического оборудования и технологической оснастки
- Организация разработки технологической документации на новые технологические процессы и модули
- Анализ узких мест реализуемого технологического процесса, включая межоперационный и выходной контроль
- Сбор и анализ статистических данных о разбросе параметров технологических операций и его влиянии на характеристики микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Отработка нестандартных операций технологии изготовления
- Исследование влияния параметров технологических операций на выходные характеристики и надежность микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Формирование технологических условий и ограничений на выполнение металлизации изделий "система в корпусе"
- Разработка и утверждение частных технических заданий и графиков выполнения работ для проектной группы
- Разработка внутренних форм и сроков отчетности
- Разделение на основные и дополнительные этапы проектирования и изготовления изделий "система в корпусе"
- Оптимизация процесса проектирования и технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Проведение контроля соблюдения технологического процесса изготовления изделий "система в корпусе"
- Подготовка отчетов о контроле и корректирующих и предупреждающих мероприятиях по соблюдению технологического процесса изготовления изделий "система в корпусе" с целью оптимизации производства
- Разработка программ и методик проведения аудитов производства изделий "система в корпусе"
- Проведение контроля состояния производства изделий "система в корпусе"
- Разработка инструментов стимулирования участников проектной группы
- Анализ технического задания на изготовление изделий "система в корпусе", предыдущих проектов, парка технологического оборудования
- Определение этапов работы, сроков и форм отчетности для каждого участника
- Организация взаимодействия между участниками проектной группы, а также с подразделениями организации

- Формирование отчета-заключения о технической возможности изготовления изделий "система в корпусе" и сроках
- Выбор технологии изготовления, разработка дополнительных этапов проектирования изделий "система в корпусе"
- Проведение поисковых и патентных исследований в области полупроводниковой микросхемотехники
- Уточнение или корректировка технического задания на "систему в корпусе" с учетом возможностей организации и результатов поисковых исследований
- Разработка планов отработки технологических процессов изготовления изделий "система в корпусе"
- Проведение экспериментальных работ по отработке технологических процессов изготовления изделий "система в корпусе"
- Апробация нового оборудования для производства изделий "система в корпусе"; организация обучения сотрудников работе на новом оборудовании
- Анализ технической литературы, нормативно-технической и технико-экономической документации по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Апробация и внедрение в производство новых средств технологического оснащения и новых средств измерения и контроля качества изделий "система в корпусе"
- Разработка методик проведения измерений и контроля качества изделий "система в корпусе" с помощью новых средств технологического оснащения
- Проведение квалификационных испытаний изделий "система в корпусе" и внесение изменений в технологический маршрут на изготовление изделий "система в корпусе"
- Подготовка технического задания на разработку и изготовление новых средств технологического оснащения, а также приобретение новых средств измерения и контроля качества изделий "система в корпусе"
- Подготовка методик входного контроля закупленных материалов и комплектующих для производства изделий "система в корпусе"
- Разработка и согласование перспективного плана размещения технологической линии для производства изделий "система в корпусе" и подведения линий технологических сред
- Подготовка заявок на закупку технологического оборудования и технологической оснастки для производства изделий "система в корпусе"
- Подготовка заявок на закупку основных и вспомогательных материалов и комплектующих для производства изделий "система в корпусе"
- Подготовка технико-экономического обоснования приобретения нового оборудования для производства изделий "система в корпусе"
- Организация размещения и подключения нового оборудования для производства изделий "система в корпусе"
- Подготовка (сведение) бюджета технологической оснащенности для производства изделий "система в корпусе"
- Анализ состояния существующего технологического оснащения производства изделий "система в корпусе"
- Корректировка типоразмеров кристаллов под выбранный корпус, перепланировка изделий "система в корпусе" с учетом корпуса
- Определение типоразмера и материала корпуса
- Синтез дерева тактовых сигналов СнК
- Установление технологических условий и ограничений, определяемых конструкцией и материалом корпуса, а также способом его герметизации
- Выбор технологического процесса изготовления аналогового СФ-блока
- Определение критических параметров технологии изготовления на основе первичного технического задания и области применения
- Выбор технологии корпусирования для организации межсоединений первого и второго уровня

- Анализ функциональной электрической схемы и технического задания на разработку изделий "система в корпусе"
- Установка градации по точности величин входной и выходной мощности, помехоустойчивости, коэффициенту шума, температуре для всех критически важных узлов изделий "система в корпусе"
- Определение критически важных узлов, тепловыделяющих элементов, источников мощных помех на кристаллах в "системе в корпусе"
- Определение путей снижения помех и разброса параметров для критически важных узлов на кристаллах в изделиях "система в корпусе"
- Определение путей оптимизации тепловых характеристик, равномерности распределения температуры по кристаллам в изделиях "система в корпусе"
- Выбор технологического процесса изготовления микросистемы
- Определение критических параметров технологии изготовления на основе первичного технического задания и области применения
- Прогноз и определение путей повышения надежности, а также процента выхода годных изделий "система в корпусе"
- Оформление результатов испытаний поведенческой модели микроэлектромеханической системы и/или ее макета, отражающих соответствие требованиям технического задания
- Разработка планов и проведение аттестации/переаттестации сотрудников, задействованных на производстве изделий "система в корпусе"
- Подготовка проектов планов и планов-графиков по оптимизации производства изделий "система в корпусе"
- Анализ состояния производства изделий "система в корпусе"
- Разработка планов и планов-графиков реализации эффективного производства изделий "система в корпусе"
- Подбор проектной группы для выполнения проекта
- Формирование целей и задач для каждого участника и для проектной группы в целом
- Анализ технического задания, предыдущих проектов, парка технологического оборудования, квалификации персонала, возможностей организации, загруженности персонала
- Формирование критериев для отбора кандидатов и руководителя для проектной группы
- Составление частного технического задания на изготовление требуемых электронных компонентов изделий "система в корпусе"
- Выбор на основе первичного технического задания областей применения и технологического процесса изготовления микроэлектромеханической системы
- Выбор материалов для пленочных элементов изделий "система в корпусе"
- Определение элементов изделий "система в корпусе", реализуемых в пленочном исполнении
- Синтез списка цепей в базе библиотеки предприятия-изготовителя чипа средствами САПР
- Выбор на основе первичного технического задания (ТЗ) и области применения технологического процесса изготовления СБИС или СнК
- Сравнение исходного RTL-описания с описанием на уровне списка цепей с помощью программных методов
- Формирование отчетов о временных, мощностных характеристиках цифровой части системы на кристалле или сложнофункционального блока
- Разработка предложений по изменению структуры технологического процесса для сокращения принятого количества оборудования производства изделий микроэлектроники
- Оформление планов расположения оборудования производства изделий микроэлектроники
- Определение состава работников на проектируемом участке производства изделий микроэлектроники
- Расчет количества работников на участке производства изделий микроэлектроники

- Оформление ведомостей и спецификаций оборудования производства изделий микроэлектроники
- Разработка методик исследования и анализа параметров формируемых структур процессов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Контроль и проведение измерений выходных параметров изделий на каждом технологическом этапе производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Планирование экспериментов на рабочих партиях пластин
- Проведение экспериментальных исследований на тестовых структурах и пластинах процессов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Разработка планировочных решений производственных и вспомогательных помещений производства изделий микроэлектроники
- Определение состава основного оборудования на проектируемом участке производства изделий микроэлектроники
- Определение состава вспомогательного оборудования на проектируемом участке производства изделий микроэлектроники
- Обследование технического уровня оснащения рабочих мест, производственных участков и технического состояния новых площадей
- Установление необходимого технического уровня оснащения рабочих мест
- Расчет производственных мощностей и загрузки технологического оборудования участка производства изделий микроэлектроники
- Расчет коэффициента использования оборудования участка производства изделий микроэлектроники
- Расчет плотности сборки на отдельных сборочных позициях участка производства изделий микроэлектроники
- Расчет количества основного оборудования участка производства изделий микроэлектроники
- Расчет количества вспомогательного оборудования участка производства изделий микроэлектроники
- Проведение согласования и утверждения технологической документации
- Сбор и систематизация информации о перспективных материалах, технологических процессах и оборудовании, используемых в производстве изделий микроэлектроники
- Разработка маршрутных технологических карт изготовления (рабочих партий, нерабочих пластин (например, для аттестации, реставрации))
- Разработка планов технологического контроля оборудования (графики и маршруты, требования к пластинам для проведения аттестаций технологических процессов)
- Анализ информации с целью улучшения качественных и количественных показателей качества выпускаемых изделий микроэлектроники
- Выбор перспективных материалов, технологических процессов и оборудования с целью модернизации производства изделий микроэлектроники
- Оценка экономической целесообразности внедрения новых материалов, технологических процессов и оборудования в существующий цикл производства изделий микроэлектроники
- Оценка направлений научного развития исследований и разработок, связанных с перспективными материалами, технологическими процессами и оборудованием для производства изделий микроэлектроники
- Сравнение характеристик и параметров существующих материалов, технологических процессов и оборудования с характеристиками и параметрами перспективных материалов, технологических процессов и оборудования производства изделий микроэлектроники
- Формирование форм карт сбора информации по технологическим операциям своего направления
- Контроль накопления статистических данных по проведенным экспериментам
- Разработка технического задания на разработку маршрутных и операционных карт производства микро- и наноразмерных электромеханических систем на основе проведенного анализа и данных моделирования

- Анализ результатов проведения экспериментальных работ и разработка рекомендаций по внедрению новых технологических процессов и оборудования
- Анализ и определение причин отклонения параметров от заданных
- Определение исходных данных для технического задания на модернизацию оборудования, технологической оснастки, средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники
- Проверка и оценка технических предложений и проектов на оборудование, технологическую оснастку, средства автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники на соответствие требованиям технического задания
- Разработка операционных технологических карт на каждую единицу оборудования, задействованного в производстве микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Разработка технико-экономического обоснования целесообразности модернизации оборудования и технологической оснастки, средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники
- Оформление конструкторской документации на модернизацию оборудования, технологической оснастки, средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники
- Определение стилей описания цифровых блоков и выбор языков описания аппаратуры (Verilog, VHDL, SystemVerilog)
- Определение условий, означающих окончание процесса верификации
- Разработка описания аналогового СФ-блока, подготовка описания и назначение использования чипа или СФ-блока
- Разработка описания блок-схемы, алгоритма функционирования и диаграммы работы аналогового СФ-блока с раскрытием работы отдельных ее узлов, включая временные диаграммы; предложения по их реализации аппаратными методами
- Оценка возможности и необходимости введения блоков самотестирования
- Разработка тестового плана изделия и его составных частей
- Определение методов верификации составных частей микроэлектромеханической системы и программных средств верификации
- Разработка общей стратегии и алгоритма кристального тестирования и верификации чипа с микроэлектромеханической системой
- Разработка наборов тестовых воздействий (векторов) для верификации составных частей микроэлектромеханической системы
- Разработка описания аналогового СФ-блока, разработка комплекта технических документов, подготовка описания и назначения использования аналогового СФ-блока
- Организация разработки описания блок-схемы, условий функционирования и временных диаграмм работы микроэлектромеханической системы
- Описание наборов функциональных тестов, необходимых для верификации логической модели СнК
- Организация подготовки инструкции по типовому применению микроэлектромеханической системы
- Организация разработки описания микроэлектромеханического устройства
- Описание поведенческих моделей отдельных цифровых узлов и всей цифровой части СнК в целом, описывающих функции и временные соотношения без привязки к конкретной технологической реализации СнК
- Разработка методик по определению областей безопасной работы СФ-блока
- Подготовка инструкции по типовому применению СФ-блока
- Описание СнК, разработка комплекта технических документов, подготовка описания и назначения использования чипа СнК
- Описание блок-схемы, алгоритма функционирования и циклограммы работы СнК с раскрытием работы ее отдельных узлов, включая временные диаграммы, предложения по их реализации аппаратными или программными методами

- Выбор средств контроля технических требований, предъявляемых к изделиям микроэлектроники
- Определение экономической эффективности проектируемых технологических процессов
- Назначение технологических режимов операций типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Разработка схем контроля технических требований, предъявляемых к изделиям микроэлектроники
- Составление и оформление технологической документации на типовой технологический процесс изготовления изделий микроэлектроники
- Подготовка технического задания на разработку технологической документации с учетом требований конструкторской документации
- Согласование и утверждение технического задания в соответствии с регламентом, принятым в организации
- Анализ результатов моделирования технологических процессов, технологических модулей и маршрутов, а также конструкторской документации микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Анализ результатов экспериментальных исследований параметров технологических процессов и технологических модулей
- Выбор технологической оснастки, необходимой для реализации разработанного типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Анализ технических требований, предъявляемых к изделиям микроэлектроники
- Качественная оценка технологичности конструкции изделий микроэлектроники
- Компьютерное моделирование и верификация поведенческой модели СнК
- Определение типа производства изделий микроэлектроники
- Количественная оценка технологичности конструкции изделий микроэлектроники
- Разработка типовых технологических процессов на основе базовых технологических процессов производства изделий микроэлектроники
- Выбор технологического оборудования, необходимого для реализации разработанного типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Определение типоразмера заготовок для изделий микроэлектроники
- Расчет режимов обработки заготовки изделий микроэлектроники
- Разработка, согласование и реализация процедур организации сбора информации и обобщения статистики параметров по маршруту изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Контроль расчета норм времени технологических операций
- Контроль расчета нормативов материальных затрат (нормы расхода сырья, полуфабрикатов, материалов, газов, реагентов, инструментов, энергии)
- Выбор технологической оснастки, необходимой для реализации разработанного технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Установка технологических режимов технологических процессов производства изделий микроэлектроники
- Разработка методик и средств оценки пригодности и воспроизводимости технологических процессов производства изделий микроэлектроники
- Составление и оформление технологической документации на групповой технологический процесс изготовления изделий микроэлектроники
- Анализ технического задания на разработку технологического маршрута на изготовление изделий "система в корпусе"
- Разработка методик повышения управляемости технологических процессов производства изделий микроэлектроники
- Определение экономической эффективности проектируемых технологических процессов
- Выбор технологического оборудования, необходимого для реализации разработанного технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Количественная оценка технологичности конструкции изделий микроэлектроники

- Внесение предложений по изменению конструкции изделий микроэлектроники с целью повышения ее технологичности
- Анализ конструкции изделий микроэлектроники на технологичность
- Качественная оценка технологичности конструкции изделий микроэлектроники
- Внесение предложений по использованию новых материалов в производстве изделий микроэлектроники
- Разработка групповых технологических процессов производства изделий микроэлектроники
- Расчет режимов обработки заготовки изделий микроэлектроники
- Разработка единичных технологических процессов производства изделий микроэлектроники
- Разработка типовых технологических процессов производства изделий микроэлектроники
- Анализ оборудования, имеющегося на мировом рынке
- Подготовка плана модернизации технологического процесса производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Разработка технико-экономического обоснования целесообразности замены или модернизации используемого в производственном цикле оборудования, материалов, технологической оснастки, средств автоматизации
- Разработка технических требований на модернизацию действующего или закупку нового технологического оборудования и технологической оснастки с учетом технологичности и минимизации затрат на производство продукции
- Мониторинг процессов модернизации, наладки и запуска нового технологического оборудования и технологической оснастки
- Анализ недостатков, выявленных в процессе производства и эксплуатации изделий "система в корпусе"
- Внесение предложений по корректировке технической документации на изготовление изделий "система в корпусе" для устранения причин выявленных недостатков
- Проверка и анализ рабочей технологической документации на изготовление изделий "система в корпусе"
- Организация проведения экспериментальных работ по отработке и доводке технологических режимов изготовления изделий "система в корпусе"
- Подготовка рекомендаций по изменению технологического маршрута изделия или использованию иного оборудования
- Отработка новых технологических приемов изготовления изделий "система в корпусе", апробация и применение новых материалов, технологического оборудования и средств технологического оснащения
- Определение технических требований к специальной технологической оснастке; составление заявок на разработку, конструирование и изготовление специальной технологической оснастки
- Описание всех технологических операций изготовления изделий "система в корпусе" в последовательности их выполнения
- Подготовка заданий (планов, графиков) на проведение экспериментальных технологических работ по отработке новых технологических приемов изготовления изделий "система в корпусе", по апробации и применению новых материалов, технологического оборудования и средств технологического оснащения
- Обследование производственных участков, технологического и измерительного оборудования
- Поиск путей улучшения качественных и количественных показателей производственных циклов: подбор нового оборудования и технологических процессов, рациональная организация технологических и бизнес-процессов
- Оценка экономической эффективности, последовательности реализации и окупаемости предложенных решений
- Выявление технологических операций, которые приводят к отклонениям параметров изделия, браку или уменьшению процента выхода годных изделий

- Выявление единиц оборудования, используемых материалов, видов технологической оснастки, не соответствующих требованию достижения заданных параметров микро- и наноразмерных электромеханических систем, необходимого процента выхода годных изделий
- Оптимизация технологического процесса изготовления пассивной части схемы с учетом конструкции корпуса и сборки изделий "система в корпусе"
- Разработка и утверждение технических заданий и графиков выполнения работ по изготовлению пассивной части схемы и сборки изделий "система в корпусе"
- Корректировка технического задания на создание пассивной части схемы с учетом конструкции корпуса и сборки изделий "система в корпусе", технологических возможностей организации и результатов поисковых исследований
- Выбор технологии изготовления пассивной части схемы с учетом конструкции корпуса и сборки изделий "система в корпусе"
- Описание номенклатуры и расчет потребления расходных материалов для каждой технологической и контрольно-измерительной операции
- Анализ передовых разработок в области технологий и оборудования для производства изделий микроэлектроники
- Патентные исследования и определение показателей технического уровня внедряемых технологий и оборудования для производства изделий микроэлектроники
- Определение перечня необходимой для реализации технологических операций и маршрута оснастки, уровня ее износа и формирование заказа на ее приобретение или изготовление
- Формирование и подача заявки на расходные материалы в соответствующую службу организации
- Анализ технических заданий на создание пассивной части схемы и сборку изделий "система в корпусе" предыдущих проектов и анализ имеющегося технологического оборудования для изготовления пассивной части схемы с учетом конструкции корпуса и сборки изделий "система в корпусе"
- Фиксация, анализ и устранение причин выхода параметров технологических операций за определенные технологической документацией диапазоны
- Выявление и анализ причин возникновения брака микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Проведение анализа статистики параметров технологических операций и параметров работы оборудования
- Мониторинг работы и управление работой операторов и наладчиков технологического оборудования, контроль процедур проведения технологических и контрольных операций, транспортировки партий микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Разработка и реализация мероприятий по устранению причин технологического и параметрического разброса при производстве микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Корректировка технического задания на разработку технологического маршрута на изготовление изделий "система в корпусе"
- Согласование и утверждение технического задания на разработку технологического маршрута на изготовление изделий "система в корпусе"
- Анализ нормативно-технической и технико-экономической документации по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Определение технического уровня проектируемого технологического маршрута на изготовление изделий "система в корпусе"
- Статистический анализ колебаний параметров технологических операций и режимов работы оборудования
- Мониторинг и анализ деятельности операторов и наладчиков технологического оборудования
- Инструктаж исполнителей экспериментальных работ в области производства изделий микроэлектроники
- Оформление отчета о результатах проведения экспериментальных работ в области производства изделий микроэлектроники

- Проведение измерений выходных параметров технологических операций и анализ полученных результатов
- Подготовка заключения по результатам анализа причин технологических отклонений
- Определение типа производства изделий микроэлектроники
- Подготовка рекомендаций по устранению причин отклонений параметров технологических операций и характеристик конечного изделия, внесение изменений в технологический процесс
- Корректировка управляющих программ для оборудования с числовым программным управлением, изменение инструкций по работе с программами
- Формирование заявок на приобретение материалов и комплектующих для производства изделий микроэлектроники
- Проведение контрольно-измерительных мероприятий и испытаний макетов и опытных образцов изделий микроэлектроники
- Контроль и проведение измерений выходных параметров изделий на каждом технологическом этапе производства изделий микроэлектроники
- Разработка планов проведения экспериментальных работ в области производства изделий микроэлектроники
- Разработка образцов-свидетелей для оценки пригодности и воспроизводимости технологических процессов производства изделий микроэлектроники
- Анализ результатов проведения экспериментальных работ в области производства изделий микроэлектроники
- Заключение о целесообразности внедрения новых технологических процессов производства изделий микроэлектроники и оборудования на основании экспериментальных данных
- Разработка рекомендаций по корректировке и оптимизации параметров и режимов технологических процессов производства изделий микроэлектроники
- Анализ и определение причин отклонения параметров технологических операций производства изделий микроэлектроники от заданных
- Анализ влияния параметров и режимов технологических операции производства изделий микроэлектроники на параметры качества опытных образцов изделий микроэлектроники

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств.

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Сем.	Часов	Компетенции
1. Технология производства изделий микроэлектроники				

1.1	<p>Введение в технологию производства радиоэлектронных средств (Лек) (Лек). Технология РЭС как область знания о проектировании ТП изготовления радиоэлектронных средств, средствах автоматизации, принципах управления ТП, методах повышения эффективности и качества ТП. Общая характеристика РЭС как объекта производства. РЭС как система и РЭС как совокупность деталей и сборочных единиц с различными функциональными характеристиками, отвечающая эксплуатационным требованиям и рентабельности в производстве. Мировые достижения в области разработки микро- и наноразмерных электромеханических систем. Мировой опыт разработки технологических процессов изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем. Has Ref Code Name Неотмечено</p>	2	2	ПК-3.1, ПК-1.2, ПК-1.4
1.2	<p>Выполнение практических заданий (Пр). Работа с технологической документацией. Чтение и интерпретация требований системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению. Чтение нормативных документов на разработку технологической документации. Формулировка условий и ограничений на технологический процесс производства интегральных схем. Контроль разработки методических и нормативных материалов и технической документации Комплексное обоснование принимаемых и реализуемых решений. Выявление тенденции развития научных исследований и разработок, связанных с перспективными материалами, технологическими процессами и оборудованием. Определение существенных для выпускаемых изделий параметров и характеристик перспективных материалов, технологических процессов и оборудования. Определение критериев сравнения существующих и перспективных материалов, технологических процессов и оборудования Анализ передовых разработок в области оборудования и технологий.</p>	2	2	ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.5, ПК-1.4
1.3	<p>Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания на приденную тему</p>	2	4	ПК-3.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.5, ПК-1.4
1.4	<p>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Повторение пройденного материала</p>	2	4	ПК-1.2, ПК-3.1, ПК-1.4, ПК-1.3, ПК-1.5

<p>1.5</p>	<p>Производственный процесс. Единая система технологической документации и технологической подготовки производства (Лек). Иерархические уровни производства РЭС. Структура производственного и технологического процессов. Комплекс технологических процессов, характерных для производства РЭС. Важнейшие технико-экономические показатели производства РЭС: экономичность, эффективность, качество продукции. Технологическое оборудование и его роль в повышении технологических процессов. Решение задач автоматизации путем разработки и внедрения роботов и робототехнических комплексов.</p> <p>Методики проектирования технологических процессов и операций. Методы оценки пригодности и воспроизводимости технологических процессов производства изделий микроэлектроники. Технологический классификатор производства микро- и наноразмерных электромеханических систем. Методы анализа технологических сред. Основные требования организации труда при проектировании технологических процессов. Методика обследования технического уровня оснащения рабочих мест и новых производственных площадей. Методы расчета количества основного оборудования и рабочих мест для различных типов производств. Методы расчета количества основных видов вспомогательного оборудования. Методы расчета количества работников. Методика проектирования сложных технических систем (схема - конструкция - технология). Методики расчета экономической эффективности технологических процессов. Методика расчета норм времени технологических операции. Методика расчета производительности оборудования. Методика расчета основных параметров технологических процессов, реализуемых на оборудовании. Методика назначения технологических режимов технологических операций. Методика сравнительного анализа. Основные критерии технологичности изделий.</p>	2	2	ПК-1.4, ПК-1.2, ПК-3.1
-------------------	--	---	---	------------------------

1.6	<p>Выполнение практических заданий (Пр). Оформление технологической документации. Нормирование технологических операций типового процесса производства изделий микроэлектроники. Составление заявки на приобретение нового технологического и контрольно-измерительного оборудования и технологической оснастки. Определение состава работ и профессии исполнителей для выполнения операций в зависимости от сложности работ. Чтение и оформление техническую документацию на технологию изготовления изделий "система в корпусе". Работа с нормативно-технической и технико-экономической документацией по технологии изготовления изделий "система в корпусе". Расчет экономической эффективности разрабатываемых технологических процессов. Технико-экономическое обоснование целесообразности модернизации существующего оборудования и технологической оснастки, средств автоматизации. Анализ программы выпуска изделий микроэлектроники</p>	2	2	ПК-3.1
1.7	<p>Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания на приденную тему</p>	2	4	ПК-1.4, ПК-1.2, ПК-3.1
1.8	<p>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Повторение пройденного материала</p>	2	4	ПК-1.2, ПК-1.4, ПК-3.1

<p>1.9</p>	<p>Производственный процесс. Единая система технологической документации и технологической подготовки производства (Лек). Общая характеристика стандартов ЕСТПП и ЕСТД. Положения Единой системы технологической подготовки производства. Требования единой системы технологической документации и единой системы технологической подготовки производства. Стандарты и каталоги на средства технологического оснащения. Постановления, распоряжения, приказы, методические и нормативные материалы по технологической подготовке производства. Характеристика стандартов в группах. Состав стандартов по группам. Стадии разработки технологической документации по ГОСТ 3.1102-81. Состав технологических документов и их характеристика для стадий «Предварительный проект», «Опытный образец», «Серийное (массовое) производство»: карта эскизов, технологическая инструкция, маршрутная карта, карта технологического процесса, операционная карта, карта типовой (групповой) операции, комплектовочная карта. Основные виды технологической документации и их назначение. Операционные, маршрутные и контрольные карты реализуемого маршрута изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем. Этапы разработки технологической документации на изготовление изделий микроэлектроники. Требования к сопроводительной нормативной документации. Требования к сопроводительной нормативно-технической документации при изготовлении изделий "система в корпусе" и микросборок. Требования к оформлению технической документации. Требования к оформлению технологической документации на изготовление изделий "система в корпусе". Требования к формату и порядку оформления операционных карт на процессы, маршрутных карт изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем. Технические требования, предъявляемые к изготавливаемым изделиям микроэлектроники. Стандарты и локальные нормативные акты по оформлению технологической документации. Нормативно-техническая документация и техническая литература по технологии изготовления изделий "система в корпусе". Структура и иерархия документов организации, место в них документов, касающихся проведения работ по производству изделий "система в корпусе". Системы автоматизированного</p>	<p>2</p>	<p>2</p>	<p>ПК-1.2, ПК-1.4, ПК-1.6, ПК-3.1, ПК-4.1</p>
-------------------	--	----------	----------	---

	<p>проектирования технологической документации для изготовления изделий "система в корпусе". Нормативно-техническая документация и техническая литература по технологии изготовления изделий "система в корпусе". Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов, санитарных правил и норм, гигиенических нормативов в области производства изделий "система в корпусе". Технологические стандарты и регламенты организации по производству микро- и наноразмерных электромеханических систем</p>			
1.10	<p>Выполнение практических заданий (Пр). Составление, согласование и корректировка технического задания на разработку технологического маршрута на изготовление изделий "система в корпусе". Разработка частных технических заданий на изготовление изделий "система в корпусе". Формулировка технологических, технических условий и ограничений на технологический процесс производства изделий "система в корпусе". Разработка технических заданий и графиков выполнения работ по изготовлению пассивной части схемы и сборки изделий "система в корпусе". Оценка технической возможности организации по изготовлению пассивной части схемы и сборки изделий "система в корпусе". Нормирование технологических операций типового процесса производства изделий микроэлектроники. Нормирование технологических операций. Составление заявки на приобретение нового технологического и контрольно-измерительного оборудования и технологической оснастки. Определение состава работ и профессии исполнителей для выполнения операций в зависимости от сложности работ. Чтение и оформление техническую документацию на технологию изготовления изделий "система в корпусе". Работа с нормативно-технической и технико-экономической документацией по технологии изготовления изделий "система в корпусе". Анализ технических предложений и проектов на оборудование, технологическую оснастку, средства автоматизации на соответствие требованиям технического задания. Внесение корректировки в технологический маршрут на изготовление изделий "система в корпусе". Определять целесообразность и эффективность модернизации технологического оборудования.</p>	2	2	ПК-1.3, ПК-3.1

1.11	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания на пройденную тему	2	4	ПК-1.4, ПК-1.2, ПК-1.6, ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.3
1.12	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Повторение пройденного материала	2	4	ПК-1.2, ПК-1.4, ПК-1.6, ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.3

1.13	<p>Производственный процесс. Единая система технологической документации и технологической подготовки производства (Лек). (Лек). Технологический и производственный процессы: элементы ТП (операция, переход, установ, позиция, прием), объекты ТП (деталь, узел, изделие, аппарат, система), виды ТП (индивидуальный, типовой, групповой), тип производства (массовое, серийное, единичное), виды производства (основное, вспомогательное). Основное технологическое оборудование и принципы его работы. Классификация оборудования и принципы его работы. Существующие типы оборудования и технологической оснастки. Технологические факторы, влияющие на точность выполнения операций. Технологические факторы, влияющие на точность выполнения операций, принципы выбора технологического оборудования и технологической оснастки, типовые технологические режимы операций производства микро- и наноразмерных электромеханических систем. Принципы выбора технологического оборудования. Принципы выбора технологической оснастки. Принципы выбора вспомогательного оборудования и технологической оснастки. Принципы выбора технологической оснастки для изготовления изделий микроэлектроники и особенности ее эксплуатации. Принципы выбора организационной структуры участка производства изделий микроэлектроники. Принципы построения участков производства изделий микроэлектроники. Типовые технологические режимы. Методика расчета технологических режимов. Нормативы расхода сырья, материалов, рабочих сред, энергии. Правила оформления планов расположения оборудования. Правила оформления ведомостей или спецификаций оборудования. Структура существующих технологических процессов производства изделий микроэлектроники. Используемые технологические процессы и режимы производства изделий микроэлектроники. Технологические методы повышения надежности, процента выхода годных, помехоустойчивости, тепловых характеристик, уменьшения потребляемой мощности и шумов в изделиях "система в корпусе" и микросборках.</p>	2	2	ПК-1.2, ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.4
------	--	---	---	--------------------------------

1.14	<p>Выполнение практических заданий (Пр).</p> <p>Расчеты режимов технологических операций.</p> <p>Расчет количества необходимого основного оборудования и оснастки для реализации технологического процесса.</p> <p>Расчет количества необходимого вспомогательного оборудования для реализации производственного процесса.</p> <p>Расчет нормы расхода сырья, полуфабрикатов, материалов, газов, реагентов, инструментов, энергии.</p> <p>Определение коэффициентов загрузки и использования оборудования.</p> <p>Оценка производительности оборудования в соответствии с программой выпуска изделий микроэлектроники</p> <p>Разработка способов закрепления заготовки на технологической оснастке</p> <p>Расчет потребления материалов для обеспечения технологического участка необходимыми материалами и реагентами.</p> <p>Анализ технологических свойств материалов.</p>	2	2	ПК-1.4, ПК-3.1
1.15	<p>Выполнение домашнего задания (Ср).</p> <p>Выполнение домашнего задания на приденную тему</p>	2	4	ПК-3.1, ПК-1.2, ПК-4.1, ПК-1.4
1.16	<p>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</p> <p>Повторение пройденного материала</p>	2	4	ПК-1.2, ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.4

1.17	<p>Технология производства печатных плат (Лек). Технология производства печатных плат (ПП). Классификация печатных плат и методов их изготовления. Однослойные, многослойные, керамические, гибкие ПП. Субтрактивная, аддитивная технологии изготовления ПП. Метод последовательного наращивания. Методы нанесения рисунка на ПП. Трафаретная печать. Фотопечать. Офсетная печать. Изготовление односторонних ПП. Алгоритм формирования ПП аддитивным методом (основные операции). ГОСТ 24322-80. «Платы печатные. Требования к последовательности выполнения типовых технологических процессов. Последовательность выполнения типового технологического процесса изготовления односторонних печатных плат химическим методом». Изготовление двухсторонних печатных плат комбинированным позитивным методом. ГОСТ 24322-80 «Платы печатные. Требования к последовательности выполнения типовых технологических процессов. Последовательность выполнения типовых технологических процессов. Последовательность выполнения типового технологического процесса изготовления двухсторонних печатных плат комбинированным позитивным методом». Изготовление многослойных ПП методом металлизации сквозных отверстий. ГОСТ 24322-80 «Платы печатные. Требования к последовательности выполнения типовых технологических процессов. Последовательность выполнения типового технологического процесса изготовления многослойных печатных плат методом металлизации сквозных отверстий.». Конструкционные материалы для изготовления ПП. Оборудование для изготовления ПП. Фотошаблоны. Раскрой, разрезка, выполнение базовых отверстий. Образование монтажных и переходных отверстий. Механическая и химическая подготовка поверхности заготовок. Химическая и гальваническая металлизация. Нанесение рисунка схемы. Контроль и испытания ПП. Входной контроль материалов. Операционный контроль. Выходной контроль ПП.</p>	2	2	ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.6, ПК-3.1, ПК-1.4
------	--	---	---	--

1.18	<p>Выполнение практических заданий (Пр). Расчеты режимов технологических операций. Разработка операционных технологических карт. Установка вида, типа, характеристик необходимого основного и вспомогательного оборудования в соответствии с реализуемым производственным процессом на основе базовых технологических процессов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем, основные параметры и режимы технологических операций. Характеристики используемого оборудования, технологической оснастки, средств автоматизации. Корректировка технологических режимов единичного и типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники. Назначение технологических режимов операций типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники. Выбор средств технологического оснащения операций. Анализ возможности технологического оборудования и оснастки.</p>	2	2	ПК-3.1
1.19	<p>Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания на приденную тему</p>	2	4	ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.6, ПК-3.1, ПК-1.4
1.20	<p>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Ознакомление с материалом лекций и практических занятий. Выполнение домашней работы.</p>	2	4	ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.6, ПК-3.1, ПК-1.4
1.21	<p>Технология изготовления деталей РЭС. Материалы микроэлектроники (Лек). Технология изготовления деталей РЭС. Обработка металлов резанием: токарная, фрезерная технологии. Литье, штамповка металлов. Литье пластмасс. Электроэрозионные, лучевые методы обработки. Обработка ультразвуком, электрохимическая обработка, плазменные технологии обработки. Защитные покрытия деталей РЭС: металлические, химические, лакокрасочные покрытия, нанесение пленок. Пайка, сварка, склеивание деталей РЭС. Основные материалы и технологии, применяемые при сборке изделий "система в корпусе" и микросборок. Материалы кристаллов для изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок. Основные материалы, используемые в производстве изделий микроэлектроники. Эксплуатационные и ресурсные характеристики основных материалов, используемых для изготовления изделий "система в корпусе". Современные материалы, используемые в производстве микро- и наноразмерных электромеханических систем.</p>	2	2	ПК-3.1, ПК-1.2, ПК-1.4

1.22	<p>Выполнение практических заданий (Пр). Выявление основных технологических задач, решаемых при разработке типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники. Разработка операционных маршрутов изготовления изделий микроэлектроники. Выявление основных технических задач, решаемых при разработке технологического процесса. Разработка маршрутных технологических процессов. Разработка операционных технологических процессов. Анализ технологических процессов. Выбор средств автоматизации элементов технологического процесса.</p>	2	2	ПК-3.1
1.23	<p>Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания на приденную тему</p>	2	3	ПК-3.1, ПК-1.2, ПК-1.4
1.24	<p>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Ознакомление с материалом лекций и практических занятий. Выполнение домашней работы.</p>	2	3	ПК-1.2, ПК-3.1, ПК-1.4
1.25	<p>Технологии изготовления интегральных схем, СБИС и СнК (Лек). Технологии изготовления интегральных схем, СБИС и СнК, основы технологии интегральных микросхем. Технология создания интегральной электронной компонентной базы. Технологические ограничения на функциональные слои ИС и СнК. Технологии изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок. Особенности технологии изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок. Технологические ограничения при проектировании изделий "система в корпусе" и микросборок. Схемы базирования заготовки. Схемы базирования заготовки изделий микроэлектроники. Типовые технологические процессы и режимы производства изделий микроэлектроники.</p>	2	2	ПК-1.2, ПК-1.4, ПК-3.1
1.26	<p>Выполнение практических заданий (Пр). Формулировка предложений по повышению технологичности конструкций изделий микроэлектроники. Формулировка технологических, технических условий и ограничений на технологический процесс производства изделий "система в корпусе". Разработка технологического маршрута на изготовление изделий "система в корпусе". Анализ технических и технологических параметров оборудования. Разработка рекомендации по выбору оборудования. Анализ рынка технологического и аналитического оборудования. Анализ возможности применения технологического оборудования производства изделий микроэлектроники.</p>	2	2	ПК-1.4

1.27	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания на приденную тему	2	3	ПК-1.4, ПК-3.1
1.28	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Ознакомление с материалом лекций и практических занятий. Выполнение домашней работы.	2	3	ПК-1.2, ПК-1.4, ПК-3.1
1.29	Технологии изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем (Лек). Системы автоматизированного проектирования технологической документации для изготовления изделий "система в корпусе". Технологический процесс производства микро- и наноразмерных электромеханических систем, параметры и режимы технологических операций. Физико-химические основы используемых при изготовлении микро- и наноразмерных электромеханических систем технологических операций. Физико-химические основы и ограничения базовых технологических процессов нанoeлектроники. Режимы работы технологического оборудования производства микро- и наноразмерных электромеханических систем. Базовые технологические процессы, оборудование и маршруты изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем.	2	2	ПК-3.1, ПК-1.4
1.30	Выполнение практических заданий (Пр). Определение требований к оборудованию, технологической оснастке, средствам автоматизации для обеспечения параметров и режимов технологических операций процесса производства изделий микроэлектроники Определение состава и количества работников для проектируемого производственного участка. Формирование ведомости и спецификации средств технологического оснащения рабочего места и производственного участка. Анализ технических предложений и проектов на оборудование, технологическую оснастку, средства автоматизации на соответствие требованиям технического задания. Анализ возможности применения технологической оснастки.	2	2	ПК-1.2, ПК-3.1
1.31	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания на приденную тему	2	3	ПК-1.2, ПК-3.1, ПК-1.4
1.32	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Ознакомление с материалом лекций и практических занятий. Выполнение домашней работы.	2	3	ПК-1.2, ПК-3.1, ПК-1.4

2. Промежуточная аттестация (зачёт)				
2.1	Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Зачёт).	2	17,75	ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
2.2	Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).	2	0,25	ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6
3. Автоматизация технологической подготовки производства. Технический контроль.				
3.1	Сборочно-монтажные процессы в производстве РЭС. (Лек). (Лек). Сборочно-монтажные процессы в производстве РЭС. Технология сборки узлов на печатных платах. ОСТ 4 ГО «Аппаратура радиоэлектронная. Сборочно-монтажное производство. Сборка блоков (модулей 2 уровня). Типовые технологические процессы.» Подготовка ЭРЭ. Подготовка ПП. Установка ЭРЭ на ПП. Пайка бескорпусных МСБ на ПП. Установка элементов электрических соединений на ПП. Влагозащита печатных узлов. Установка узлов на каркас. Межузловой монтаж. Маркировка ячеек. Ремонт ячеек. Проводной монтаж на ПП: технология стежкового монтажа, многопроводный монтаж фиксируемыми проводами, проводной монтаж неупорядоченными незакрепляемыми проводами, монтаж ткаными устройствами коммутации. Технология поверхностного монтажа. Конструктивные особенности радиоэлементов для поверхностного монтажа. Особенности изготовления ПП. Технологический процесс автоматизированной планарной сборки. Технологический процесс пайки узлов поверхностного монтажа. Контроль узлов поверхностного монтажа.	3	2	ПК-1.4, ПК-3.1, ПК-1.3

3.2	<p>Технология изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок. (Лек). Технология изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок. Параметры технологического оборудования, применяемого для производства изделий "система в корпусе", и его технические возможности. Электронная компонентная база производства изделий "система в корпусе" и микросборок. Основные этапы технологии изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок. Основы технологии микросистемной техники. Основы технологии изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок. Основы технологии интегральных микросхем, микро- и наносистем. Технологический процесс монтажа кристаллов в корпус и разварки выводов при изготовлении изделий "система в корпусе" и микросборок. Основные этапы технологии изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок. Способы монтажа элементов на кристалле при изготовлении изделий "система в корпусе" и микросборок. Характеристики оборудования, технологической оснастки, средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники. Особенности технологии изготовления пассивной части схемы и сборки изделий "система в корпусе".</p>	3	2	ПК-1.2, ПК-3.1, ПК-1.3, ПК-1.4
3.3	<p>Выполнение практических заданий (Пр). Внедрение прикладного программного обеспечения для разработки технической и технологической документации по технологии изготовления изделий "система в корпусе". Разработка требований к оборудованию, технологической оснастке, средствам автоматизации для обеспечения требуемых параметров и режимов технологических операций.</p>	3	2	ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-3.1
3.4	<p>Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания на приденную тему</p>	3	6	ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-3.1
3.5	<p>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Ознакомление с материалом лекций и практических занятий. Выполнение домашней работы.</p>	3	6	ПК-1.2, ПК-3.1, ПК-1.3, ПК-1.4

3.6	<p>Автоматизация производства РЭС (Лек). Автоматизированное производство РЭС. Структура интегрированного производственного комплекса (ИПК): автоматизированная система управления (АСУ), автоматизированная система научных исследований (АСНИ), система автоматизированного конструкторского проектирования (САПР), автоматизированная система технологической подготовки производства (АСТПП), гибкое автоматизированное производство (ГАП), автоматизированная система контроля и испытания объектов (АСКИО), банк данных (БД). Гибкое автоматизированное производство РЭС. ГАП печатных плат (установки «Линия-1» и «Линия-2»). Автоматизированная сборка печатных узлов. Оборудование «Трасса». Установки «Тракт», «Трал», «Трамплин», «Транзистор». Типовая структура цеха автоматизированной сборки узлов на ПП. Характеристики современных систем автоматизированного проектирования изделий микроэлектроники и методы решения задач технологического проектирования микроэлектромеханической системы. Характеристики современных систем автоматизированного проектирования микроэлектроники и методы решения задач технологического проектирования аналоговых блоков. Характеристики современных САПР микроэлектроники и методы решения задач технологического проектирования СнК и СБИС.</p>	3	2	ПК-1.3
3.7	<p>Автоматизированные системы технологической подготовки производства (Лек). АСТПП в системе ИПК. Структурная модель АСТПП. Организационная модель АСТПП. Аппаратная модель АСТПП. Отработка РЭС на технологичность в АСТПП. Методы технологического проектирования в АСТПП. Пакет автоматизированной технологической подготовки производства «TechnologiCS»: интерфейс системы, организация справочников, организация процесса проектирования технологии, организация процесса проектирования комплектов технологических документов, вопросы управления производством. Роботы в производстве РЭС.</p>	3	2	ПК-1.3

3.8	<p>Выполнение практических заданий (Пр). Моделирование и подготовка тестовых структур для аттестации технологических операций и оборудования. Оптимизация технологических операций. Анализ результатов моделирования и экспериментальных проверок параметров технологических процессов и технологических модулей. Оптимизация структуры технологических операций для сокращения проектного количества оборудования. Оптимизация этапов технологического процесса изготовления пассивной части схемы и сборки изделий "система в корпусе". Оформление рекомендаций по корректировке и оптимизации параметров и режимов технологических процессов. Оформление отчетной документации по оптимизации производства изделий "система в корпусе".</p>	3	2	ПК-1.3
3.9	<p>Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания на приденную тему</p>	3	6	ПК-1.2, ПК-3.1, ПК-1.4, ПК-1.3
3.10	<p>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Ознакомление с материалом лекций и практических занятий. Выполнение домашней работы.</p>	3	6	ПК-1.2, ПК-3.1, ПК-1.4, ПК-1.3
3.11	<p>Автоматизированные системы технологической подготовки производства (Лек). Классификация робототехнических систем (РТС). Манипуляционные РТС. Структура автоматически действующей РТС. Дистанционно управляемые роботы и манипуляторы. Робот «Электроника НЦТМ-01»: кинематическая схема механизмов манипулятора, структурная схема управления манипулятором, схема управления механизмами через буферные регистры, кинематически-пневматическая схема устройства ротации схватов. Датчики роботов. Двигатели роботов. Пневматические системы роботов.</p>	3	2	ПК-3.1

3.12	<p>Моделирование и оптимизация технологических процессов. (Лек).</p> <p>Моделирование и оптимизация технологических процессов. Точность технологических процессов. Технологическая воспроизводимость РЭС: понятие о коэффициенте влияния, вывод формулы для расчета отклонения выходного параметра изделия от его номинального значения, распределения параметров, коэффициент корреляции параметров, коэффициент рассеяния параметров, условие технологической воспроизводимости. Вывод формулы для расчета вероятности годности изделия. Методы взаимозаменяемости РЭС: метод полной взаимозаменяемости, метод групповой взаимозаменяемости, метод подгонки. Идентификация технологических объектов. Регрессионная идентификация по критерию минимума суммы квадратических отклонений. Характеристики современных САПР микроэлектроники и методы решения задач технологического проектирования СнК и СБИС. технологические методы повышения надежности, процента выхода годных, помехоустойчивости, тепловых характеристик, уменьшения потребляемой мощности и шумов в изделиях "система в корпусе" и микросборках. Взаимосвязь параметров разработанной модели изделий "система в корпусе" с качеством выполнения технологических операций. Методы, маршруты и средства приборно-технологического моделирования технологических процессов, модулей и маршрутов изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем. Технико-экономические и прогнозные исследования в области технологии производства изделий "система в корпусе".</p>	3	2	ПК-1.2, ПК-3.1, ПК-1.4
------	---	---	---	------------------------

3.13	<p>Выполнение практических заданий (Пр). Определение связи между выявленными в процессе эксплуатации недостатками и качеством определенных технологических операций изготовления изделий "система в корпусе". Анализ и определение причины отклонения параметров. Анализ влияния параметров и режимов технологических операций на выходные параметры качества изделий микроэлектроники. Определение экономической целесообразности и рисков внедрения нового технологического оборудования и технологий. Оценка рисков внедрения нового оборудования и процесса. Статистический анализ экспериментальных данных и определение причины отклонения параметров. Планирование процессов организации сбора и обобщения статистических данных. Работа со статистическими данными. Выявление и анализ различных видов и причин возникновения производственного брака. Анализ режимов технологического процесса и определение причин отклонения параметров. Расчет погрешности выполнения технологических операций. Анализ схемы контроля технических требований. Анализ возможностей средств контроля технических требований. Разработка методик входного контроля закупленных материалов и комплектующих для производства изделий "система в корпусе". Разработка методик контроля качества изделий "система в корпусе".</p>	3	2	ПК-3.1
3.14	<p>Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания на приденную тему</p>	3	6	ПК-1.2, ПК-3.1, ПК-1.4
3.15	<p>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Ознакомление с материалом лекций и практических занятий. Выполнение домашней работы.</p>	3	6	ПК-1.2, ПК-3.1, ПК-1.4

3.16	<p>Технический контроль радиотехнического производства. (Лек). Технический контроль радиотехнического производства. Классификация методов контроля по ГОСТ 14. 318-83. Сплошной, выборочный, летучий контроль. Риск Изготовителя при одномодальном распределении параметра. Риск Заказчика при одномодальном распределении параметра. Риски Заказчика и Изготовителя при полимодальном распределении параметров. Выборочный контроль РЭС: постановка задачи, вывод алгоритма выборочного контроля. Синтез оптимального алгоритма проектирования операционного контроля. Выбор оптимального состава контрольного оборудования. Основные виды брака микро- и наноразмерных электромеханических систем и причины его возникновения. Автоматизированные системы технологического контроля в производстве РЭС. Автотестеры для контроля печатных плат и узлов на печатных платах. Типовые узлы автоматизированной системы технологического контроля. Методы контроля основных параметров бытовой радиоаппаратуры. Правила размещения тестовых элементов для автоматизации межоперационного контроля, методики межоперационного и финишного контроля в изделиях "система в корпусе" и микросборках. Принципы построения тестовых векторов и степень полноты покрытия теста. Возможности тестового оборудования. Программные средства тестирования и верификации. Аппаратные средства тестирования и верификации. Методы измерения в электронике. Предназначение, современные виды оборудования для проведения анализа и измерений параметров наноразмерных объектов. Основные методы и способы контроля технических требований, предъявляемых к изготавливаемым изделиям микроэлектроники. Регламенты контроля технологического процесса. Регламенты и методы контроля параметров технологических операций. Методы контроля базовых технологических процессов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем. Методы контроля базовых технологических процессов нанозлектроники. Методы контроля параметров технологических операций производства микро- и наноразмерных электромеханических систем. Современные виды оборудования для проведения анализа и измерений параметров наноразмерных объектов. Регламенты контроля параметров работы технологического и измерительного оборудования, режимов проведения технологических операций. Регламенты и методы контроля параметров технологических сред. Методы статистического</p>	3	2	ПК-3.1, ПК-1.4, ПК-1.5
------	---	---	---	------------------------

	<p>анализа параметров технологических процессов и функциональных характеристик микро- и наноразмерных электромеханических систем. Используемые в организации программы статистического анализа. Операционные, маршрутные, комплектовочные и контрольные карты, используемые в организации программы статистического анализа.</p>			
3.17	<p>Испытания РЭС (Лек). Испытания РЭС. Испытания РЭС на механические воздействия: виды вибраций, резонансные частоты конструкций, ударные, линейные, акустические нагрузки. Испытания на климатические воздействия: температурные испытания, испытания на влажность, воздействие пыли, герметичность. Испытания на биологические, коррозионно-активные и технологические воздействия. Испытания на космические и радиационные воздействия. Испытания электронных средств на надежность. Проектирование операции технологической приработки изделий РЭС. Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт радиоэлектронных средств. Установленные нормы на отклонения параметров микро- и наноразмерных электромеханических систем. Методы испытаний и определения характеристик микро- и наноразмерных электромеханических систем.</p>	3	2	ПК-1.2, ПК-3.1, ПК-1.4, ПК-1.5

3.18	Выполнение практических заданий (Пр). Анализ и определение причины отклонения параметров технологических операций и характеристик изделия. Разработка рекомендации по внедрению новых технологических процессов и оборудования производства микро- и наноразмерных электромеханических систем. Определение целесообразности и эффективности модернизации оборудования, технологической оснастки и средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники. Определение потребности в новых средствах технологического оснащения. Определение экономической целесообразности внедрений новой техники и технологий. Проведение технико-экономического обоснования целесообразности модернизации оборудования и технологической оснастки, средств автоматизации процессов производства изделий микроэлектроники. Разработка конструкторской документации на модернизацию оборудования, технологической оснастки, средств автоматизации в соответствии с требованиями стандартов и локальных нормативных актов. Расчет экономического эффекта от внедрения новых материалов, технологических процессов и оборудования	3	2	ПК-3.1, ПК-1.5
3.19	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашнего задания на приденную тему	3	6	ПК-1.2, ПК-3.1, ПК-1.4, ПК-1.5
3.20	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Ознакомление с материалом лекций и практических занятий. Выполнение домашней работы.	3	6	ПК-1.2, ПК-3.1, ПК-1.4, ПК-1.5
4. Промежуточная аттестация (экзамен)				
4.1	Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Экзамен).	3	33,65	ПК-3.1, ПК-1.2, ПК-1.4, ПК-1.3, ПК-1.5, ПК-1.6, ПК-4.1
4.2	Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).	3	2,35	ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.5, ПК-1.6, ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-1.4

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

5.1. Перечень компетенций

Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Технология производства радиоэлектронных средств», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы

5.2. Типовые контрольные вопросы и задания

вопросы к зачету

Вопросы к экзамену

5.3. Фонд оценочных материалов

Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Наименование помещения	Перечень основного оборудования
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации.
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

1. Microsoft Windows. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г.
2. Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г.

6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.3.1. Основная литература

1. Синельников А. В. Автоматизация конструкторско-технологической подготовки производства радиоэлектронных средств. Основы технического документооборота [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Новосибирск: НГТУ, 2020. - 84 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/152210>
2. Сигов А. С., Иванов В. И., Лучников П. А., Суржиков А. П. Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств. Электронные радиационные технологии [Электронный ресурс]: Учебник для вузов. - Москва: Юрайт, 2020. - 321 с – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/451331>
3. Сигов А. С., Иванов В. И., Лучников П. А., Суржиков А. П. Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств. Ионно-плазменные технологии [Электронный ресурс]: Учебник для вузов. - Москва: Юрайт, 2020. - 270 с – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/451332>
4. Гуляев Ю. В., Иванов В. И., Лучников П. А., Сигов А. С., Суржиков А. П. Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств. Интегральные схемы [Электронный ресурс]: Учебник для вузов. - Москва: Юрайт, 2021. - 460 с – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/470122>
5. Алдонин Г. М., Дашкова А. К., Зандер Ф. В., Тронин О. А., Шангина Е. А. Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Красноярск: СФУ, 2019. - 372 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/157551>

6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. Научная электронная библиотека <http://www.elibrary.ru>

2. Электроника НТБ - научно-технический журнал

<http://www.electronics.ru>

3. Международный ресурс для поиска и обмена научными публикациями
<https://www.researchgate.net>
4. База данных Web of Science
<http://www.webofknowledge.com>

6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.

В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотренных учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведенных ниже.

При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо: перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.

Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине. При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.

При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо: приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию; до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия; в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения; в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов; на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющим письменного решения задач или не подготовившихся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.

Методические указания, необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы.

6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими

особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Медиа материалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);

- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);

- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);

- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);

- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

