



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)
Материаловедение

Читающее подразделение	базовая кафедра № 137 - электроники и микроэлектроники
Направление	11.03.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность	Проектирование и технология радиоэлектронных средств
Квалификация	бакалавр
Форма обучения	очно-заочная
Общая трудоемкость	7 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	8	8	40	2,35	33,65	Экзамен
3	4	144	16	0	16	76	2,35	33,65	Экзамен

Программу составил(и):

канд. техн. наук, доцент, Белихов Александр Борисович _____

канд. техн. наук, доцент, Пашков Алексей Николаевич _____

Рабочая программа дисциплины

Материаловедение

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 928)

составлена на основании учебного плана:

направление: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

направленность: «Проектирование и технология радиоэлектронных средств»

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

базовая кафедра № 137 - электроники и микроэлектроники

Протокол от 30.08.2021 № 1

Зав. кафедрой Борисов Александр Анатольевич _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры
базовая кафедра № 137 - электроники и микроэлектроники

Протокол от _____ 2022 г. № ____

Зав. кафедрой _____
Подпись _____ Расшифровка подписи _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры
базовая кафедра № 137 - электроники и микроэлектроники

Протокол от _____ 2023 г. № ____

Зав. кафедрой _____
Подпись _____ Расшифровка подписи _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры
базовая кафедра № 137 - электроники и микроэлектроники

Протокол от _____ 2024 г. № ____

Зав. кафедрой _____
Подпись _____ Расшифровка подписи _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры
базовая кафедра № 137 - электроники и микроэлектроники

Протокол от _____ 2025 г. № ____

Зав. кафедрой _____
Подпись _____ Расшифровка подписи _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Материаловедение» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций, предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств с учетом специфики направленности подготовки – «Проектирование и технология радиоэлектронных средств».

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление:	11.03.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность:	Проектирование и технология радиоэлектронных средств
Блок:	Дисциплины (модули)
Часть:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
Общая трудоемкость:	7 з.е. (252 акад. час.).

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:
ПК-2 - Способность производить и внедрять радиоэлектронные средства

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

ПК-2 : Способность производить и внедрять радиоэлектронные средства

ПК-2.1 : Разрабатывает технологический маршрут на изготовления радиоэлектронного устройства

Знать:

- Материалы для сборочного полупроводникового производства и физические процессы корпусирования
- Основы технологии производства изделий "система в корпусе"
- Техническая документация на контрольно-измерительное оборудование, применяемое для контроля параметров изделий "система в корпусе"
- Требования к хранению кристаллов и компонентов, применяемых при изготовлении изделий "система в корпусе", и к обращению с ними
- Технологическая документация, определяющая процесс подготовки и тестирования кристаллов и компонентов для изделий "система в корпусе"
- Технические требования пригодности кристаллов и компонентов для изделий "система в корпусе", установленные производителем (поставщиком)
- Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов в области испытаний изделий "система в корпусе"
- Требования к хранению комплектующих и полуфабрикатов сборочных изделий "система в корпусе" и обращению с ними
- Принцип работы и устройство технологического и контрольно-измерительного оборудования, применяемого при изготовлении изделий "система в корпусе"
- Техническая документация на технологическое и контрольно-измерительное оборудование, применяемое при изготовлении изделий "система в корпусе"

Уметь:

- Работать на контрольно-измерительном оборудовании, применяемом для контроля параметров изделий "система в корпусе"
- Выявлять брак кристаллов и компонентов по внешнему виду

В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН

Знать:

- Требования к хранению комплектующих и полуфабрикатов сборочных изделий "система в корпусе" и обращению с ними
- Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов в области испытаний изделий "система в корпусе"
- Принцип работы и устройство технологического и контрольно-измерительного оборудования, применяемого при изготовлении изделий "система в корпусе"
- Основы технологии производства изделий "система в корпусе"
- Техническая документация на технологическое и контрольно-измерительное оборудование, применяемое при изготовлении изделий "система в корпусе"
- Техническая документация на контрольно-измерительное оборудование, применяемое для контроля параметров изделий "система в корпусе"
- Материалы для сборочного полупроводникового производства и физические процессы корпусирования
- Требования к хранению кристаллов и компонентов, применяемых при изготовлении изделий "система в корпусе", и к обращению с ними
- Технические требования пригодности кристаллов и компонентов для изделий "система в корпусе", установленные производителем (поставщиком)
- Технологическая документация, определяющая процесс подготовки и тестирования кристаллов и компонентов для изделий "система в корпусе"

Уметь:

- Выявлять брак кристаллов и компонентов по внешнему виду
- Работать на контрольно-измерительном оборудовании, применяемом для контроля параметров изделий "система в корпусе"

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. Атомно-кристаллическое строение твёрдых тел. Формирование структуры и фазового				
1.1	Атомно-кристаллическое строение твёрдых тел (Лек). Строение металлов и сплавов, диффузионные процессы в металле. Типы связей в твердых телах. Кристаллическое строение металлов. Типы кристаллических решеток металлов. Полиморфизм. Анизотропия свойств металлов. Строение реальных кристаллов. Дефекты кристаллического строения. Виды дефектов, их классификация. Методы определения твердости. Испытания на растяжение и на ударную вязкость. Техническая документация на контрольно-измерительное оборудование, применяемое для контроля параметров изделий "система в корпусе"	2	1	ПК-2.1

1.2	Формирование структуры и фазового состава при кристаллизации чистых металлов и сплавов (Лек). Теория сплавов. Формирование структуры металлов и сплавов при кристаллизации. Фазово-структурный состав сплавов. Металлические сплавы. Твердые растворы, химические соединения, гетерогенные системы. Кристаллизация металлов и сплавов. Термодинамические основы, механизм и кинетика кристаллизации металлов. Методы упрочнения сплавов. Модифицирование. Материалы для сборочного полупроводникового производства и физические процессы корпусирования	2	1	ПК-2.1
1.3	Выполнение практических заданий (Пр). Типы кристаллических решеток. Элементы симметрии кристаллов. Оси симметрии, плоскости симметрии. Аморфные, монокристаллические и поликристаллические тела. Анизотропия монокристаллов. Методы исследования кристаллов. Рентгенография, электронная микроскопия. Оценивать технические и экономические риски при выборе методов и оборудования измерения параметров наноматериалов и наноструктур. Оценивать технические и экономические риски при выборе методов и оборудования измерения параметров наноматериалов и наноструктур.	2	1	ПК-2.1
1.4	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Повторение пройденного материала.	2	2,5	ПК-2.1
1.5	Лабораторная работа №1 (Лаб). Измерение твердости. Влияние режимов термообработки сталей на твёрдость. Шкалы твердости (ГОСТ 9013-59)	2	1	ПК-2.1
1.6	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение практических задач на тему "Типы кристаллических решеток". Оформление отчета по лабораторной работе и подготовка к защите.	2	2,5	ПК-2.1

2. Сплавы системы «железо-углерод». Методы термической и химико-термической				
2.1	Сплавы системы «железо-углерод» (Лек). Диаграмма состояния системы сплавов Fe-C. Фазы и структурные составляющие диаграммы, кристаллическое строение, структура, свойства. Линии диаграммы. Критические точки на диаграмме Fe-C. Классификация углеродистых сталей и их маркировка. Влияние углерода и постоянных примесей на свойства стали. Чугуны. Классификация чугунов. Процессы графитизации. Влияние углерода, марганца, кремния, серы и фосфора на свойства чугунов, скорости охлаждения. Маркировка чугунов. Серый чугун. Ковкий чугун. Высокопрочный чугун. Специальные чугуны Техническая документация на контрольно-измерительное оборудование, применяемое для контроля параметров изделий "система в корпусе"	2	1	ПК-2.1
2.2	Методы термической и химико-термической обработки (Лек). Теория термической обработки. Диаграмма изотермического распада переохлажденного аустенита. Классификация видов термообработки. Виды отжига 1 рода: диффузионный, рекристаллизационный. Влияние величины зерна на свойства стали. Отжиг с фазовой перекристаллизацией: полный, неполный, изотермический отжиг. Закалка стали Методы закалки. Отпуск стали и назначение отпуска. Химико-термическая обработка стали. Физические основы химико-термической обработки Материалы для сборочного полупроводникового производства и физические процессы корпусирования	2	1	ПК-2.1
2.3	Выполнение практических заданий (Пр). Методы построений диаграмм состояния двухкомпонентных систем. Основные типы диаграмм состояния. Диаграмма с эвтектикой и отсутствием растворимости в твёрдом состоянии. Диаграмма с эвтектикой и ограниченной растворимостью в твёрдом состоянии, диаграмма с перитектикой, диаграммы состояния при наличии химических соединений, при наличии полиморфизма элементов.	2	1	ПК-2.1
2.4	Лабораторная работа №2 (Лаб). Изучение микроструктуры углеродистых сталей в отожженном состоянии.	2	1	ПК-2.1
2.5	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Повторение пройденного материала.	2	2,5	ПК-2.1
2.6	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение практических задач на тему "Методы построений диаграмм состояния двухкомпонентных систем". Оформление отчета по лабораторной работе и подготовка к защите.	2	2,5	ПК-2.1

3. Легированные стали. Цветные металлы и сплавы. Основы производства металлов.				
3.1	Легированные стали (Лек). Фазы, образуемые легирующими элементами с железом и углеродом. Влияние легирующих элементов на полиморфизм железа. Классификация и маркировка сталей. Конструкционные машиностроительные легированные стали: цементируемые, улучшаемые, рессорно-пружинные стали. Стали специального назначения. Износостойкие и шарикоподшипниковые стали. Конструкционные коррозионно-стойкие и жаростойкие стали и сплавы. Жаропрочные стали. Инструментальные стали и сплавы. Стали с особыми свойствами Техническая документация на контрольно-измерительное оборудование, применяемое для контроля параметров изделий "система в корпусе"	2	1	ПК-2.1
3.2	Цветные металлы и сплавы (Лек). Алюминий. Алюминиевые сплавы: литые и деформированные. Термическая обработка сплавов алюминия. Титан и его сплавы. Свойства, классификация сплавов титана. Медь и ее сплавы. Латунь и бронзы. Антифрикционные сплавы. Магний и его сплавы. Бериллий и его сплавы. Требования к хранению кристаллов и компонентов, применяемых при изготовлении изделий "система в корпусе", и к обращению с ними	2	1	ПК-2.1
3.3	Выполнение практических заданий (Пр). Изучение диаграммы состояния «железо – цементит». Структурные и фазовые составляющие системы. Стабильные и метастабильные фазы. Мартенситное превращение. Виды и цели термической обработки сталей. Возможность образования графита в сплавах системы Fe – Fe ₃ C. С-образные диаграммы закалки и их физический смысл.	2	1	ПК-2.1
3.4	Лабораторная работа №3 (Лаб). Изучение микроструктуры сплавов на основе алюминия.	2	1	ПК-2.1
3.5	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Повторение пройденного материала.	2	2,5	ПК-2.1
3.6	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение практических задач на тему "Изучение диаграммы состояния «железо – цементит»". Оформление отчета по лабораторной работе и подготовка к защите.	2	2,5	ПК-2.1

3.7	<p>Основы производства металлов (Лек). Основы металлургического производства. Общие понятия о рудах, топливе и флюсах. Доменное производство. Кислородно-конверторный способ получения стали. Получение стали в мартеновских, электрических дуговых и индукционных печах. Основы производства алюминия, титана и меди. Основы порошковой металлургии. Требования к хранению кристаллов и компонентов, применяемых при изготовлении изделий "система в корпусе", и к обращению с ними</p>	2	1	ПК-2.1
3.8	<p>Металлографические и механические методы контроля металлов и сплавов (Лек). Подготовка образцов для металлографического анализа, выявление параметров микроструктуры. Определение предела текучести, предела прочности при помощи разрывной машины. Определение ударной вязкости. Испытания на изгиб. Трибологические испытания материалов на трение и износ. Углубленные знания о структуре, физико-химических свойствах, конструкции и назначении наноматериалов и наноструктур. Материалы для сборочного полупроводникового производства и физические процессы корпусирования. Требования к хранению кристаллов и компонентов, применяемых при изготовлении изделий "система в корпусе", и к обращению с ними</p>	2	1	ПК-2.1
3.9	<p>Выполнение практических заданий (Пр). Принципы легирования стали. Влияние легирующих элементов на диаграмму состояния Fe – Fe₃C. Специальные стали: нержавеющие, жаропрочные, теплостойкие, с особыми электротехническими свойствами, трансформаторная сталь, сплавы на основе железа для постоянных магнитов, реле и электромеханических устройств.</p>	2	1	ПК-2.1
3.10	<p>Лабораторная работа №4 (Лаб). Изучение микроструктуры углеродистых сталей после закалки и отпуска.</p>	2	1	ПК-2.1
3.11	<p>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Повторение пройденного материала.</p>	2	2,5	ПК-2.1
3.12	<p>Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение практических задач на тему "Принципы легирования стали". Оформление отчета по лабораторной работе и подготовка к защите.</p>	2	2,5	ПК-2.1

4. Неметаллические материалы. Композиционные материалы.				
4.1	Неметаллические материалы (Лек). Классификация полимерных материалов: термопластичные полимеры, терморезистивные полимеры. Пластмассы, их состав, свойства. Электрические материалы, резина. Клеящие материалы. Лакокрасочные материалы. Керамика. Стекло. Древесина. Технологическая документация, определяющая процесс подготовки и тестирования кристаллов и компонентов для изделий "система в корпусе"	2	1	ПК-2.1
4.2	Композиционные материалы (Лек). Дисперсноупрочняемые, волокнистые и слоистые композиты. Получение деталей из композиционных материалов. Способы получения порошков. Приготовление смеси. Спекание. Технологическая документация, определяющая процесс подготовки и тестирования кристаллов и компонентов для изделий "система в корпусе"	2	1	ПК-2.1
4.3	Выполнение практических заданий (Пр). Методы исследования наноструктурных материалов. Электронная микроскопия. Зондовая микроскопия. Ядерный магнитный резонанс. Диэлектрическая спектроскопия.	2	1	ПК-2.1
4.4	Лабораторная работа №5 (Лаб). Идентификация рентгеновских дифрактограмм.	2	1	ПК-2.1
4.5	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Повторение пройденного материала.	2	2,5	ПК-2.1
4.6	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение практических задач на тему "Методы исследования наноструктурных материалов". Оформление отчета по лабораторной работе и подготовка к защите.	2	2,5	ПК-2.1
5. Технологические процессы получения отливок. Технологические процессы обработка				
5.1	Технологические процессы получения отливок (Лек). Теоретические основы линейного производства. Модели. Формовочные и стержневые смеси. Технология изготовления песчаных литейных форм и стержней. Литье в металлические формы. Литье под давлением. Центробежное литье. Литье в оболочковую форму. Технология изготовления пластмассовых деталей методом литья. Технологическая документация, определяющая процесс подготовки и тестирования кристаллов и компонентов для изделий "система в корпусе"	2	1	ПК-2.1

5.2	Технологические процессы обработка металлов давлением (Лек). Теоретические основы пластической деформации металлов. Наклеп. Влияние нагрева на структуру и свойства деформируемого металла. Понятие холодной, неполной и горячей обработке давлением. Температура нагрева. Нагревательные печи, Прокатка металла. Сущность процесса прессования. Волочение. Операции ковки. Объемная горячая и холодная штамповка. Листовая штамповка. Технология изготовления пластмассовых деталей штамповкой из листового материала. Материалы для сборочного полупроводникового производства и физические процессы корпусирования	2	1	ПК-2.1
5.3	Выполнение практических заданий (Пр). Сплавы на основе меди. Латунь и томпаки, их структура, механические, физические и химические свойства. Бронзы: оловянистые, алюминиевые, бериллиевые. Медно-никелевые сплавы. Специальные электротехнические сплавы на основе меди.	2	1	ПК-2.1
5.4	Лабораторная работа №6 (Лаб). Изучение микроструктуры сплавов на основе меди.	2	1	ПК-2.1
5.5	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Повторение пройденного материала.	2	2,5	ПК-2.1
5.6	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение практических задач на тему "Сплавы на основе меди". Оформление отчета по лабораторной работе и подготовка к защите.	2	2,5	ПК-2.1
6. Высокотехнологические технологии обработки деталей. Электротехнические				
6.1	Высокотехнологические технологии обработки деталей (Лек). Высокотехнологическая индукционная обработка. Лазерная обработка деталей. Электронно-лучевые технологии обработки материалов. Материалы для сборочного полупроводникового производства и физические процессы корпусирования. Техническая документация на контрольно-измерительное оборудование, применяемое для контроля параметров изделий "система в корпусе"	2	1	ПК-2.1
6.2	Электротехнические материалы (Лек). Проводники, полупроводники и диэлектрики. Лаки, краски, компаунды и смолы. Электротехнические сплавы. Материалы высокого электрического сопротивления. Магнитомягкие и магнитотвердые материалы. Технические требования пригодности кристаллов и компонентов для изделий "система в корпусе", установленные производителем (поставщиком)	2	1	ПК-2.1

6.3	Выполнение практических заданий (Пр). Методы получения систем пониженной размерности. Получение тонких плёнок. Методы получения нанопорошков. Получение нанотрубок и нанопроволок. Создание наноструктур внутри нанопористых матриц. Получение упорядоченного пористого анодного оксида алюминия.	2	1	ПК-2.1
6.4	Лабораторная работа №7 (Лаб). Определение удельного электросопротивление проводников и полупроводников. Изучение температурной зависимости удельного электросопротивления.	2	1	ПК-2.1
6.5	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Повторение пройденного материала.	2	2,5	ПК-2.1
6.6	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение практических задач на тему "Методы получения систем пониженной размерности". Оформление отчета по лабораторной работе и подготовка к защите.	2	2,5	ПК-2.1
7. Производство неразъемных соединений. Техническая диагностика и неразрушающий				
7.1	Производство неразъемных соединений (Лек). Сварка и пайка. Физико-химические основы получения сварного соединения. Классификация методов сварки. Газовая сварка и кислородная резка. Контактной сварки. Электрическая дуговая сварки. Ручная дуговая сварка. Автоматическая сварка под слоем флюса. Особенности сварки в среде защитных газов. Плазменная сварка. Электрошлаковая сварка. Ультразвуковая сварка. Сварка трением. Сварка взрывом. Способы пайки. Технологический процесс пайки. Особенности сварки пластмасс. Напыление материалов. Получение неразъемных материалов методом склеивания. Техническая документация на контрольно-измерительное оборудование, применяемое для контроля параметров изделий "система в корпусе"	2	1	ПК-2.1

7.2	Техническая диагностика и неразрушающий контроль конструкционных и радиотехнических материалов (Лек). Акустические методы исследования материалов. Ультразвуковые дефектоскопы и структуроскопы. Вихретоковые методы оценки структурного и фазового состава. Бесконтактное определение удельной электропроводности материала. Электромагнитные методы исследования ферромагнитных материалов. Использование коэрцитиметров в производственных условиях. Материалы для сборочного полупроводникового производства и физические процессы корпусирования. Технологическая документация, определяющая процесс подготовки и тестирования кристаллов и компонентов для изделий "система в корпусе"	2	1	ПК-2.1
7.3	Выполнение практических заданий (Пр). Теоретические причины влияния размерных эффектов на физические свойства. Особенности свойств материалов с наноразмерной структурой. Влияние поверхности. Влияние электронного спектра. Влияние фононного спектра. Механические и физические свойства материалов малой размерности. Механические, электромагнитные и оптические свойства наноструктурных материалов.	2	1	ПК-2.1
7.4	Лабораторная работа №8 (Лаб). Влияние фазовых переходов и режимов термической обработки на твёрдость, электропроводность и магнитные свойства сталей	2	1	ПК-2.1
7.5	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Повторение пройденного материала.	2	2,5	ПК-2.1
7.6	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение практических задач на тему "Теоретические причины влияния размерных эффектов на физические свойства". Оформление отчета по лабораторной работе и подготовка к защите.	2	2,5	ПК-2.1
8. Промежуточная аттестация (экзамен)				
8.1	Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Экзамен).	2	33,65	ПК-2.1
8.2	Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).	2	2,35	ПК-2.1

9. Второй семестр				
9.1	Введение (Лек). Классификация материалов электроники и их основные свойства. Техническая документация на контрольно-измерительное оборудование, применяемое для контроля параметров изделий "система в корпусе". Требования к хранению кристаллов и компонентов, применяемых при изготовлении изделий "система в корпусе", и к обращению с ними. Технологическая документация, определяющая процесс подготовки и тестирования кристаллов и компонентов для изделий "система в корпусе"	3	1	ПК-2.1
9.2	Выполнение практических заданий (Пр). Дифрактометрия. Изучение метода и оборудования для исследования материалов.	3	1	ПК-2.1
9.3	Выполнение домашнего задания (Ср). Самостоятельная проработка вопросов по материалам лекции	3	2,375	ПК-2.1
9.4	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Повторение пройденного материала	3	2,375	ПК-2.1
9.5	Проводящие материалы. (Лек). Физическая природа электропроводности металлов. Электрические свойства металлических сплавов. Контактные явления в металлах. Цветные металлы и сплавы. Технологическая документация, определяющая процесс подготовки и тестирования кристаллов и компонентов для изделий "система в корпусе"	3	1	ПК-2.1
9.6	Выполнение практических заданий (Пр). Дифрактометрия. Изучение метода и оборудования для исследования материалов.	3	1	ПК-2.1
9.7	Выполнение домашнего задания (Ср). Самостоятельная проработка вопросов по материалам лекции	3	2,375	ПК-2.1
9.8	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Повторение пройденного материала	3	2,375	ПК-2.1
9.9	Проводящие материалы. (Лек). Специальные сплавы и псевдосплавы. Сплавы и композиты для корпусов приборов. Сплавы для термопар. Тугоплавкие металлы. Благородные металлы. Припой. Неметаллические проводящие материалы. Технологическая документация, определяющая процесс подготовки и тестирования кристаллов и компонентов для изделий "система в корпусе"	3	1	ПК-2.1
9.10	Выполнение практических заданий (Пр). Определение кристаллической структуры материалов электроники дифрактометрическим методом	3	1	ПК-2.1

9.11	Выполнение домашнего задания (Ср). Самостоятельная проработка вопросов по материалам лекции	3	2,375	ПК-2.1
9.12	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Повторение пройденного материала	3	2,375	ПК-2.1
9.13	Физические процессы и явления в полупроводниковых материалах (Лек). Общие сведения о полупроводниках, собственные и примесные полупроводники, основные и неосновные носители заряда, температурная зависимость концентрации носителей заряда. Техническая документация на контрольно-измерительное оборудование, применяемое для контроля параметров изделий "система в корпусе"	3	1	ПК-2.1
9.14	Выполнение практических заданий (Пр). Определение кристаллической структуры материалов электроники дифрактометрическим методом	3	1	ПК-2.1
9.15	Выполнение домашнего задания (Ср). Самостоятельная проработка вопросов по материалам лекции	3	2,375	ПК-2.1
9.16	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Повторение пройденного материала	3	2,375	ПК-2.1
9.17	Полупроводники (Лек). Собственные и примесные полупроводники. Электрофизические явления в полупроводниках. Фотопроводимость. Люминесценция. Термоэлектродвижущая сила. Эффект Холла. Эффект Ганна. Технологическая документация, определяющая процесс подготовки и тестирования кристаллов и компонентов для изделий "система в корпусе"	3	1	ПК-2.1
9.18	Выполнение практических заданий (Пр). Определение параметров решетки	3	1	ПК-2.1
9.19	Выполнение домашнего задания (Ср). Самостоятельная проработка вопросов по материалам лекции	3	2,375	ПК-2.1
9.20	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Повторение пройденного материала	3	2,375	ПК-2.1
9.21	Полупроводники (Лек). Кремний. Получение кремния. Свойства кремния. Марки кремния. Германий. Получение германия. Свойства германия. Карбид кремния. Полупроводниковые соединения АП ВV Технологическая документация, определяющая процесс подготовки и тестирования кристаллов и компонентов для изделий "система в корпусе"	3	1	ПК-2.1
9.22	Выполнение практических заданий (Пр). Определение параметров решетки	3	1	ПК-2.1

9.23	Выполнение домашнего задания (Ср). Самостоятельная проработка вопросов по материалам лекции	3	2,375	ПК-2.1
9.24	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Повторение пройденного материала	3	2,375	ПК-2.1
9.25	Диэлектрики (Лек). Классификация и основные свойства диэлектриков. Электропроводность диэлектриков. Потери в диэлектриках. Пробой диэлектриков. Композиционные пластмассы и пластики. Стекла. Ситалы. Керамика. Технические требования пригодности кристаллов и компонентов для изделий "система в корпусе", установленные производителем (поставщиком)	3	1	ПК-2.1
9.26	Выполнение практических заданий (Пр). Изучение методов нанесения пленок	3	1	ПК-2.1
9.27	Выполнение домашнего задания (Ср). Самостоятельная проработка вопросов по материалам лекции	3	2,375	ПК-2.1
9.28	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Повторение пройденного материала	3	2,375	ПК-2.1
9.29	Физические процессы и явления в диэлектрических материалах (Лек). Поляризация диэлектриков, токи смещения и электропроводность диэлектриков, пробой газов и жидких диэлектриков, диэлектрические потери. Материалы для сборочного полупроводникового производства и физические процессы корпусирования	3	1	ПК-2.1
9.30	Выполнение практических заданий (Пр). Изучение методов нанесения пленок	3	1	ПК-2.1
9.31	Выполнение домашнего задания (Ср). Самостоятельная проработка вопросов по материалам лекции	3	2,375	ПК-2.1
9.32	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Повторение пройденного материала	3	2,375	ПК-2.1
9.33	Основные свойства, особенности технологии и применение диэлектриков (Лек). Основные сведения о строении и свойствах органических полимеров, композиционные порошковые пластмассы и слоистые пластики. Материалы для сборочного полупроводникового производства и физические процессы корпусирования	3	1	ПК-2.1
9.34	Выполнение практических заданий (Пр). Изучение оборудования для нанесения металлических пленок	3	1	ПК-2.1
9.35	Выполнение домашнего задания (Ср). Самостоятельная проработка вопросов по материалам лекции	3	2,375	ПК-2.1
9.36	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Повторение пройденного материала	3	2,375	ПК-2.1

9.37	Магнитные материалы (Лек). Классификация магнитных материалов. Магнитомягкие материалы. Магнитотвердые материалы. Технические требования пригодности кристаллов и компонентов для изделий "система в корпусе", установленные производителем (поставщиком)	3	1	ПК-2.1
9.38	Выполнение практических заданий (Пр). Изучение оборудования для нанесения металлических пленок	3	1	ПК-2.1
9.39	Выполнение домашнего задания (Ср). Самостоятельная проработка вопросов по материалам лекции	3	2,375	ПК-2.1
9.40	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Повторение пройденного материала	3	2,375	ПК-2.1
9.41	Способы получения монокристаллических материалов. (Лек). Выращивание монокристаллов из расплавов. Выращивание монокристаллов из растворов. Выращивание монокристаллов из газовой среды. Технические требования пригодности кристаллов и компонентов для изделий "система в корпусе", установленные производителем (поставщиком)	3	1	ПК-2.1
9.42	Выполнение практических заданий (Пр). Нанесение металлизации на подложки методами вакуумного напыления	3	1	ПК-2.1
9.43	Выполнение домашнего задания (Ср). Самостоятельная проработка вопросов по материалам лекции	3	2,375	ПК-2.1
9.44	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Повторение пройденного материала	3	2,375	ПК-2.1
9.45	Пленочные технологии (Лек). Методы получения тонких пленок. Термическое вакуумное напыление. Катодное вакуумное распыление. Ионно-плазменное распыление. Магнетронное распыление. Лазерное распыление. Технические требования пригодности кристаллов и компонентов для изделий "система в корпусе", установленные производителем (поставщиком)	3	1	ПК-2.1
9.46	Выполнение практических заданий (Пр). Нанесение металлизации на подложки методами вакуумного напыления	3	1	ПК-2.1
9.47	Выполнение домашнего задания (Ср). Самостоятельная проработка вопросов по материалам лекции	3	2,375	ПК-2.1
9.48	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Повторение пройденного материала	3	2,375	ПК-2.1

9.49	Эпитаксиальные процессы в технологии материалов электронной техники. (Лек). Молекулярно-лучевая эпитаксия. Газофазная эпитаксия. Жидкофазная эпитаксия. Автоэпитаксия кремния. Гетероэпитаксия кремния. Эпитаксия полупроводниковых соединений АП ВУ. Эпитаксия карбида кремния. Техническая документация на контрольно-измерительное оборудование, применяемое для контроля параметров изделий "система в корпусе"	3	1	ПК-2.1
9.50	Выполнение практических заданий (Пр). Определение параметров пленок	3	1	ПК-2.1
9.51	Выполнение домашнего задания (Ср). Самостоятельная проработка вопросов по материалам лекции	3	2,375	ПК-2.1
9.52	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Повторение пройденного материала	3	2,375	ПК-2.1
9.53	Химические методы осаждения пленок. (Лек). Электрохимическое осаждение. Анодное электрохимическое окисление. Пиролитическое осаждение. Химическая металлизация. Технические требования пригодности кристаллов и компонентов для изделий "система в корпусе", установленные производителем (поставщиком)	3	1	ПК-2.1
9.54	Выполнение практических заданий (Пр). Определение параметров пленок	3	1	ПК-2.1
9.55	Выполнение домашнего задания (Ср). Самостоятельная проработка вопросов по материалам лекции	3	2,375	ПК-2.1
9.56	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Повторение пройденного материала	3	2,375	ПК-2.1
9.57	Технологии подготовки и обработки полупроводниковых материалов. (Лек). Резка полупроводниковых материалов. Шлифование и полирование полупроводниковых пластин. Химическая обработка поверхности полупроводников. Методы очистки поверхности. Фотолитография (операции, материалы). Техническая документация на контрольно-измерительное оборудование, применяемое для контроля параметров изделий "система в корпусе"	3	1	ПК-2.1
9.58	Выполнение практических заданий (Пр). Выполнение практических заданий по вариантам преподавателя	3	1	ПК-2.1
9.59	Выполнение домашнего задания (Ср). Самостоятельная проработка вопросов по материалам лекции	3	2,375	ПК-2.1
9.60	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Повторение пройденного материала	3	2,375	ПК-2.1

9.61	Чистые промышленные помещения. (Лек). Классификация чистых помещений и чистых зон. Классы чистоты. Требования к помещениям. Техническая документация на контрольно-измерительное оборудование, применяемое для контроля параметров изделий "система в корпусе". Технологическая документация, определяющая процесс подготовки и тестирования кристаллов и компонентов для изделий "система в корпусе". Технические требования пригодности кристаллов и компонентов для изделий "система в корпусе", установленные производителем (поставщиком)	3	1	ПК-2.1
9.62	Выполнение практических заданий (Пр). Выполнение практических заданий по вариантам препод	3	1	ПК-2.1
9.63	Выполнение домашнего задания (Ср). Самостоятельная проработка вопросов по материалам лекции	3	2,375	ПК-2.1
9.64	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Повторение пройденного материала	3	2,375	ПК-2.1
10. Промежуточная аттестация (экзамен)				
10.1	Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Экзамен).	3	33,65	ПК-2.1
10.2	Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).	3	2,35	ПК-2.1

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

5.1. Перечень компетенций

Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Материаловедение», 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 для подготовки к экзаменам

2-й семестр.

1. Влияние углерода и постоянных примесей на свойства сталей
2. Литейные свойства сплавов. Способы литья.
3. Кривая охлаждения, структурные и фазовые составляющие стали 10.
4. Диаграмма состояния Fe – C. Компоненты и фазы в системе железо – углерод. Критические точки.
5. Обработка металлов давлением.
6. Кривая охлаждения, структурные и фазовые составляющие стали 15.
7. Механические свойства материалов.
8. Термическая обработка сталей. Закалка. Отпуск.
9. Твердость. Методы определения твердости.
10. Термическая обработка сталей. Отжиг. Нормализация.
11. Кривая охлаждения, структурные и фазовые составляющие стали 35.
12. Кривая охлаждения, структурные и фазовые составляющие стали 20.
13. Пластическая деформация. Наклеп. Рекристаллизация.
14. Классификация сталей. Примеры маркировки.
15. Кривая охлаждения, структурные и фазовые составляющие стали 40.
16. Химико-термическая обработка стали.

17. Диаграмма состояния Fe – C. Компоненты и фазы в системе железо – углерод. Критические точки. Железоуглеродистые сплавы.
18. Кривая охлаждения, структурные и фазовые составляющие стали 45.
19. Диаграммы состояния сплавов с образованием эвтектики и с образованием химического соединения.
20. Углеродистые стали. Маркировка и применение.
21. Кривая охлаждения, структурные и фазовые составляющие стали 65.

3-й семестр

1. Общая характеристика объектов нанотехнологий и способов их получения
- Основные типы наносистем
- Общая характеристика методов получения наносистем
2. Общая характеристика физических и химических свойств наночастиц
3. Кинетические свойства наночастиц
4. Электрическая проводимость и электронное строение наночастиц
5. Пространственная структура наночастиц
6. Магнитные свойства наночастиц
7. Оптические свойства наночастиц
8. Механические свойства наноматериалов
9. Термические свойства наночастиц
10. Каталитические свойства наносистем
11. Физико-химические свойства нульмерных наносистем
12. Термодинамические закономерности гомогенного образования и роста нанокластеров
13. Гетерогенное образование нанокластеров
14. Скорость образования нанокластеров
15. Фуллерены
16. История открытия фуллеренов
17. Строение фуллеренов
18. Синтез фуллеренов
19. Эндодральные комплексы фуллеренов
20. Физические свойства фуллеренов
21. Химические свойства фуллеренов
22. Применение фуллеренов
23. Химические способы получения наноразмерных частиц металлов
24. Мицеллярные системы ПАВ
25. Микроэмульсии
26. Физико-химические свойства одномерных наносистем
27. Общая характеристика пористых систем
28. Адсорбция в мезопористых системах
28. Адсорбция в микропористых системах
30. Активные угли
31. Пористый кремнезем
32. Пористые металлы
33. Углеродные нанотрубки
34. Методы получения углеродных нанотрубок
35. Свойства и применение углеродных нанотрубок
36. Неуглеродные нанотрубки
37. Физико-химические свойства двумерных наносистем
38. Термодинамические закономерности состояния нанопленок
39. Методы получения нанопленочных систем
40. Технология Лэнгмюра — Блоджетт
41. Метод молекулярно-лучевой эпитаксии
42. Метод CVD (химическое парофазное осаждение веществ)
43. Метод молекулярного наслаивания (МН)
44. Современные методы исследования наночастиц и наноструктур

45. Электронная микроскопия
46. Сканирующая зондовая микроскопия
47. Примеры применения нанотехнологий
48. Нанополитография
49. МЭМС-технологии
50. Углепластики и углены.

Перечень вопросов для подготовки к зачету и экзамену:

1. Роль материалов в системе разработки изделий электронной техники.
2. На какие группы подразделяются свойства материалов. Что такое структурно не чувствительные и структурно чувствительные свойства.
3. Перечислите основные типы кристаллических структур. В чем особенность кристаллической решетки алмаза. Что такое координационное число атома в кристалле.
4. Что означает термин «интегральная микросхема»?
5. Перечислите этапы получения монокристаллических Si пластин.
6. Последовательность включения вакуумной установки для нанесения пленок.
7. Для чего предназначены процессы литографии.
8. Назовите основные параметры, определяющие технологический уровень фотолитографии
9. Какие Вы знаете методы нанесения фоторезиста?
10. Что собой представляет фотошаблон, какие к нему предъявляются требования?
11. Какие способы формирования многоуровневых систем металлизации вы знаете?
12. Какие вы знаете методы выращивания монокристаллов из расплава?
13. Опишите основные эпитаксиальные процессы и их разновидности?
14. Основные виды механической обработки полупроводниковых материалов?
15. Назовите методы получения тонких пленок?
16. Принцип действия магнетронного напыления?
17. В чем различия между магнитомягкими и магнитотвердыми материалами?
18. Основные современные полупроводниковые материалы, конструкционные материалы, диэлектрики, керамика, стекла для производства изделий РЭА?
19. Электрические свойства металлических сплавов?
20. Электрофизические явления в полупроводниках?

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.
Учебная лаборатория физики	Климатическая камера, камеры влажности или комбинированные термовлагокамеры, испытательная камера, гигрометры, испытательная камера влаги, ударный стенд, электродинамическая вибрационная установка,

Лаборатория Химии	<p>электродинамической вибростенд</p> <p>Диффузионная печь, милливольтметр, термopapa, кварцевая штанга, кварцевые лодочки, пинцет металлический, игла стальная, фторопластовый стакан для HF, стакан для воды, фильтры бумажные, полированные пластины кремния n-типа, вакуумная установка, реактивы, сушильный шкаф подложка из стекла, металла, керамики, световой микроскоп, подложки из стекла и слюды, биологические микроскопы, металлические слитки, муфельная электропечь с термopарой и автоматическим потенциометром, металлическая форма, керамическая форма, маятниковый копер</p>
-------------------	---

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. Юсупов А. Р., Кондратьев Д. В. Материалы и методы нанотехнологий [Электронный ресурс]:. - Уфа: БГПУ имени М. Акмуллы, 2020. - 99 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/170438>

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

1. Информационный портал по материаловедению <http://www.materialstoday.com>
2. База данных Web of Science <http://www.webofknowledge.com>
3. Международный ресурс для поиска и обмена научными публикациями <https://www.researchgate.net>
4. Электроника НТБ - научно-технический журнал <http://www.electronics.ru>
5. Научная электронная библиотека <http://www.elibrary.ru>

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. № 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 производится 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.

