



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)  
Основы Адванс Дизайн Систем**

Читающее подразделение	<b>кафедра общенаучных дисциплин</b>
Направление	<b>11.03.03 Конструирование и технология электронных средств</b>
Направленность	<b>Проектирование и технология радиоэлектронных средств</b>
Квалификация	<b>бакалавр</b>
Форма обучения	<b>очно-заочная</b>
Общая трудоемкость	<b>2 з.е.</b>

**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	
4	2	72	4	0	8	42	0,25	17,75	Зачет

Программу составил(и):

*старший преподаватель, Татаринов Дмитрий Игоревич* \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины  
**Основы Адванс Дизайн Систем**

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  
**кафедра общенаучных дисциплин**

Протокол от 30.08.2021 № 1

Зав. кафедрой Щучкин Григорий Григорьевич \_\_\_\_\_



## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Основы Адванс Дизайн Систем» 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:	Обязательная часть
Общая трудоемкость:	2 з.е. (72 акад. час.).

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**ОПК-1** - Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности

**ОПК-4** - Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности

**ОПК-5** - Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения

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

**ОПК-4** : Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности

**ОПК-4.1** : Осваивает современные интерактивные программные комплексы для выполнения и редактирования текстов, изображений и чертежей

#### **Знать:**

- Правила единой системы конструкторской документации. Особенности современных методов разработки чертежей и сопутствующей документации с использованием САПР Аскон Компас 3D.

#### **Уметь:**

- Применять правила единой системы конструкторской документации при разработке сопроводительной документации к рассчитанному устройству (в САПР Keysight Advanced Design System). Использовать современные методы разработки чертежей и документации с помощью САПР Аскон Компас 3D на всех этапах проектирования. Производить разработку и оформление структурных схем для различных типов устройств в САПР Keysight Advanced Design System. Разрабатывать маршрутные карты, технологические карты и производить нормирование времени при подготовке технологической документации с использованием САПР Аскон «Вертикаль».

#### **Владеть:**

- САПР Аскон Компас 3D для оформления чертежей и сопроводительной документации согласно правилам единой системы конструкторской документации. САПР Keysight Advanced Design System для оформления структурных схем различных устройств: линий передачи, фильтров, аттенюаторов, делителей мощности, сумматоров, направленных ответвителей,

фазовращателей, усилительных каскадов, генераторов, синтезаторов частоты, умножителей частоты, смесителей и преобразователей частоты. САПР Аскон «Вертикаль» для оформления технологической документации: маршрутных карт, технологических карт.

#### **ОПК-4.2 : Использует современные средства автоматизации разработки и выполнения конструкторской документации**

##### **Знать:**

- Предельные возможности проектируемого устройства на момент разработки – исходя из актуальных источников: статей, монографий, диссертаций. Методы анализа входных данных при выборе конкретной схемы устройства и электронно-компонентной базы. Используя САПР Keysight Advanced Design System: оптимизация параметров проектируемого устройства с помощью приложения настройки (Tuning); проектирование фильтров с заданными характеристиками с применением приложения проектировщик фильтров (FilterDesignGuide); расчет коэффициента шума с использованием встроенного аппарата расчета коэффициента шума (NF); поиск точки однодецибельной компрессии с использованием метода расчета гармоническим балансом (Harmonic Balance); расчет точек пересечения интермодуляционных составляющих второго (IP2) и третьего (IP3) порядков; электромагнитный расчет методом моментов (Momentum); электромагнитный расчет методом конечных элементов (FDTD); электромагнитный расчет методом конечных разностей (FEM).

##### **Уметь:**

- Применять методы анализа входных данных – путем сравнения различных схмотехнических подходов между собой, возможности внедрения современной элементно-компонентной базы и материалов. Использовать поисковые сервисы для анализа актуальных источников по выбранной тематике разрабатываемого устройства: статьи, монографии, диссертации. Используя САПР Keysight Advanced Design System: оптимизация параметров проектируемого устройства с помощью приложения настройки (Tuning); проектирование фильтров с заданными характеристиками с применением приложения проектировщик фильтров (FilterDesignGuide); расчет коэффициента шума с использованием встроенного аппарата расчета коэффициента шума (NF); поиск точки однодецибельной компрессии с использованием метода расчета гармоническим балансом (Harmonic Balance); расчет точек пересечения интермодуляционных составляющих второго (IP2) и третьего (IP3) порядков; электромагнитный расчет методом моментов (Momentum); электромагнитный расчет методом конечных элементов (FDTD); электромагнитный расчет методом конечных разностей (FEM).

##### **Владеть:**

- Методами анализа исходных данных путем сравнения различных схмотехнических подходов между собой, возможности внедрения современной элементно-компонентной базы и материалов. При помощи САПР Keysight Advanced Design System: оптимизация параметров проектируемого устройства с помощью приложения настройки (Tuning); проектирование фильтров с заданными характеристиками с применением приложения проектировщик фильтров (FilterDesignGuide); расчет коэффициента шума с использованием встроенного аппарата расчета коэффициента шума (NF); поиск точки однодецибельной компрессии с использованием метода расчета гармоническим балансом (Harmonic Balance); расчет точек пересечения интермодуляционных составляющих второго (IP2) и третьего (IP3) порядков; электромагнитный расчет методом моментов (Momentum); электромагнитный расчет методом конечных элементов (FDTD); электромагнитный расчет методом конечных разностей (FEM).

#### **ОПК-5 : Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения**

##### **ОПК-5.2 : Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений**

##### **Знать:**

- Тонкости оформления структурных схем при проектировании линий передачи, фильтров, аттенюаторов, делителей мощности, сумматоров, направленных ответвителей,

фазовращателей, усилительных каскадов, генераторов, синтезаторов частоты, умножителей частоты, смесителей и преобразователей частоты в САПР Keysight Advanced Design System. Методы разработки маршрутных карт, технологических карт, нормирования времени при подготовке технологической документации с использованием САПР Аскон «Вертикаль».

**Уметь:**

- Моделировать и оптимизировать применяя основные методы, характерные для САПР Keysight Advanced Design System.

**Владеть:**

- САПР Keysight Advanced Design System производить разработку моделей линий передачи, активных устройств, трассировки плат, в специализированных приложениях (Layout) САПР.

**ОПК-1 : Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности**

**ОПК-1.2 : Применяет физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера**

**Знать:**

- Аппроксимации Чебышева и Баттерворта для построения АЧХ фильтров. Основы технической электродинамики: S-параметры, понятие импеданса, согласованных линий передачи, КСВН. Методы моделирования и оптимизации в САПР Keysight Advanced Design System.

**Уметь:**

- Применять аппроксимации Чебышева и Баттерворта для расчета фильтров и построения соответствующих АЧХ. Использовать понятие о многополюснике технической электродинамики: S-параметры, КСВН. Согласовывать линии передачи, производить расчет импеданса.

**Владеть:**

- Методами расчета фильтров с применением аппроксимаций Чебышева и Баттерворта. Основами технической электродинамики: S-параметры, понятие импеданса, согласованных линий передачи, КСВН. Методами моделирования и оптимизации в САПР Keysight Advanced Design System.

**ОПК-1.3 : Использует навыки применения знаний физики и математики при решении практических задач**

**Знать:**

- Теоритические методы исследования различных устройств и систем с применением аппарата математического анализа и основ технической электродинамики. Методы исследования характеристик разрабатываемых устройств с использованием САПР Keysight Advanced Design System.

**Уметь:**

- Применять теоритические методы исследования различных устройств и систем с применением аппарата математического анализа и основ технической электродинамики. Применять методы исследования и математического моделирования с использованием САПР Keysight Advanced Design System.

**Владеть:**

- Основными теоритическими методами исследования различных устройств и систем с применением аппарата математического анализа и основ технической электродинамики. Методами исследования и математического моделирования с использованием САПР Keysight Advanced Design System.

**В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН**

**Знать:**

- Теоритические методы исследования различных устройств и систем с применением аппарата математического анализа и основ технической электродинамики. Методы исследования характеристик разрабатываемых устройств с использованием САПР Keysight Advanced Design System.

- Предельные возможности проектируемого устройства на момент разработки – исходя из актуальных источников: статей, монографий, диссертаций. Методы анализа входных данных при выборе конкретной схемы устройства и электронно-компонентной базы. Используя САПР Keysight Advanced Design System: оптимизация параметров проектируемого устройства с помощью приложения настройки (Tuning); проектирование фильтров с заданными характеристиками с применением приложения проектировщик фильтров (FilterDesignGuide); расчет коэффициента шума с использованием встроенного аппарата расчета коэффициента шума (NF); поиск точки однодецибельной компрессии с использованием метода расчета гармоническим балансом (Harmonic Balance); расчет точек пересечения интермодуляционных составляющих второго (IP2) и третьего (IP3) порядков; электромагнитный расчет методом моментов (Momentum); электромагнитный расчет методом конечных элементов (FDTD); электромагнитный расчет методом конечных разностей (FEM).

- Правила единой системы конструкторской документации. Особенности современных методов разработки чертежей и сопутствующей документации с использованием САПР Аскон Компас 3D.

- Аппроксимации Чебышева и Баттерворта для построения АЧХ фильтров. Основы технической электродинамики: S-параметры, понятие импеданса, согласованных линий передачи, КСВН. Методы моделирования и оптимизации в САПР Keysight Advanced Design System.

- Тонкости оформления структурных схем при проектировании линий передачи, фильтров, аттенуаторов, делителей мощности, сумматоров, направленных ответвителей, фазовращателей, усилительных каскадов, генераторов, синтезаторов частоты, умножителей частоты, смесителей и преобразователей частоты в САПР Keysight Advanced Design System. Методы разработки маршрутных карт, технологических карт, нормирования времени при подготовке технологической документации с использованием САПР Аскон «Вертикаль».

#### **Уметь:**

- Применять методы анализа входных данных – путем сравнения различных схемотехнических подходов между собой, возможности внедрения современной элементно-компонентной базы и материалов. Использовать поисковые сервисы для анализа актуальных источников по выбранной тематике разрабатываемого устройства: статьи, монографии, диссертации. Используя САПР Keysight Advanced Design System: оптимизация параметров проектируемого устройства с помощью приложения настройки (Tuning); проектирование фильтров с заданными характеристиками с применением приложения проектировщик фильтров (FilterDesignGuide); расчет коэффициента шума с использованием встроенного аппарата расчета коэффициента шума (NF); поиск точки однодецибельной компрессии с использованием метода расчета гармоническим балансом (Harmonic Balance); расчет точек пересечения интермодуляционных составляющих второго (IP2) и третьего (IP3) порядков; электромагнитный расчет методом моментов (Momentum); электромагнитный расчет методом конечных элементов (FDTD); электромагнитный расчет методом конечных разностей (FEM).

- Моделировать и оптимизировать применяя основные методы, характерные для САПР Keysight Advanced Design System.

- Применять правила единой системы конструкторской документации при разработке сопроводительной документации к рассчитанному устройству (в САПР Keysight Advanced Design System). Использовать современные методы разработки чертежей и документации с помощью САПР Аскон Компас 3D на всех этапах проектирования. Производить разработку и оформление структурных схем для различных типов устройств в САПР Keysight Advanced Design System. Разрабатывать маршрутные карты, технологические карты и производить нормирование времени при подготовке технологической документации с использованием САПР Аскон «Вертикаль».

- Применять теоритические методы исследования различных устройств и систем с применением аппарата математического анализа и основ технической электродинамики. Применять методы исследования и математического моделирования с использованием САПР Keysight Advanced Design System.

- Применять аппроксимации Чебышева и Баттерворта для расчета фильтров и построения соответствующих АЧХ. Использовать понятие о многополюснике технической электродинамики: S-параметры, КСВН. Согласовывать линии передачи, производить расчет импеданса.

#### **Владеть:**

- Методами расчета фильтров с применением аппроксимаций Чебышева и Баттерворта. Основами технической электродинамики: S-параметры, понятие импеданса, согласованных линий передачи, КСВН. Методами моделирования и оптимизации в САПР Keysight Advanced Design System.

- САПР Keysight Advanced Design System производить разработку моделей линий передачи, активных устройств, трассировки плат, в специализированных приложениях (Layout) САПР.

- САПР Аскон Компас 3D для оформления чертежей и сопроводительной документации согласно правилам единой системы конструкторской документации. САПР Keysight Advanced Design System для оформления структурных схем различных устройств: линий передачи, фильтров, аттенуаторов, делителей мощности, сумматоров, направленных ответвителей, фазовращателей, усилительных каскадов, генераторов, синтезаторов частоты, умножителей частоты, смесителей и преобразователей частоты. САПР Аскон «Вертикаль» для оформления технологической документации: маршрутных карт, технологических карт.

- Основными теоритическими методами исследования различных устройств и систем с применением аппарата математического анализа и основ технической электродинамики. Методами исследования и математического моделирования с использованием САПР Keysight Advanced Design System.

- Методами анализа исходных данных путем сравнения различных схемотехнических подходов между собой, возможности внедрения современной элементно-компонентной базы и материалов. При помощи САПР Keysight Advanced Design System: оптимизация параметров проектируемого устройства с помощью приложения настройки (Tuning); проектирование фильтров с заданными характеристиками с применением приложения проектировщик фильтров (FilterDesignGuide); расчет коэффициента шума с использованием встроенного аппарата расчета коэффициента шума (NF); поиск точки однодецибельной компрессии с использованием метода расчета гармоническим балансом (Harmonic Balance); расчет точек пересечения интермодуляционных составляющих второго (IP2) и третьего (IP3) порядков; электромагнитный расчет методом моментов (Momentum); электромагнитный расчет методом конечных элементов (FDTD); электромагнитный расчет методом конечных разностей (FEM).

## **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.

<b>Код занятия</b>	<b>Наименование разделов и тем /вид занятия/</b>	<b>Сем.</b>	<b>Часов</b>	<b>Компетенции</b>
<b>1. Разбить на разделы и заполнить</b>				



1.1	<p><b>Назначение САПР Keysight Advanced Design System. Основы моделирования (Лек).</b>  Введение. Цели курса. Назначение Keysight Advanced Design System. Методы Фурье-анализа. Основы технической электродинамики: S-параметры, понятие импеданса, согласованных линий передачи. Традиционные методы моделирования. Поведенческое моделирование. Методы оптимизации. Свипирование параметров. Поведенческая оптимизация.</p>	4	1	ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-5.2
1.2	<p><b>Выполнение практических заданий (Пр).</b>  Основы проектов и симуляция цепей в САПР Keysight ADS. Библиотеки технологических процессов (PDK), Cell Views и сравнение данных  Задание направлено на получение базовых знаний о структуре проекта (workspace), библиотеках (libraries), ячейках (cells), создание схемы, включая настройку/оптимизацию (tuning), расчет и отображение результатов в виде графиков S-параметров. В виде индивидуального задания – необходимо спроектировать ФНЧ и показать характеристики: полосу пропускания, прямые потери, обратные потери.  Во второй части работы основной упор делается на добавление библиотек технологических процессов (PDK) в проект.</p>	4	1	ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-5.2
1.3	<p><b>Выполнение практических заданий (Пр).</b>  Проектирование фильтров с использованием приложения FilterDesignGuide. Создание топологии фильтра при помощи демонстрационной PDK и основы электромагнитного анализа Momentum в САПР Keysight ADS  Задание направлено на получение навыков создавать синхронизированную топологию фильтра и производить базовой электромагнитный анализ методом моментов (Momentum). В задании используются ранее разработанные фильтры из ПР1.</p>	4	1	ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-5.2
1.4	<p><b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b>  Выполнение домашнего задания по вариантам, выданным преподавателем, на тему: Назначение САПР Keysight Advanced Design System. Основы моделирования.</p>	4	5,25	ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-5.2
1.5	<p><b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b>  Повторение пройденного материала.</p>	4	5,25	ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-5.2

1.6	<p><b>Линии передачи. S-параметры и шумовые характеристики – особенности проектирования в САПР Keysight ADS (Лек).</b> Понятие линий передачи. Основные параметры линий передачи и соотношения. Коаксиальные и микрополосковые линии передачи. Понятие о коэффициенте отражения и КСВН. Диаграмма Вольперта-Смита. S-параметры: основные формулы и соотношения. Расчет S-параметров в САПР Keysight ADS. Z-параметры и Y-параметры: переход от S-параметров. Вносимые и обратные потери. Шумовые сигналы – основные понятия и определения. Спектральный анализ шумовых сигналов. Каскадная формула Гарольда Фрииса для расчета коэффициента шума системы.</p>	4	1	ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-5.2
1.7	<p><b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Расчет линий передачи в САПР Keysight ADS Задание направлено на получение навыков по расчету и проектированию различных линий передачи, используя САПР Keysight ADS. Микрополосковые, компланарные линии передачи – спроектировать в приложении для трассировки полосков Layout. Для отработки вариативности проектирования линий передачи, используется приложение для автоматизированного расчета линий передачи – LineCalc.</p>	4	1	ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-5.2
1.8	<p><b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Расчет шумовых характеристик сигналов, при различных условиях распространения в САПР Keysight ADS Задание направлено на получение навыков по расчету шумовых характеристик сигналов, проходящих через различные устройства (среду распространения): фильтров, аттенюаторов, линий передачи, усилителей: малошумящих и мощности. Влияние покаскадного соединения устройств на коэффициент шума – сравнение данных расчета в САПР с использованием формулы Гарольда Фрииса.</p>	4	1	ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-5.2
1.9	<p><b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Выполнение домашнего задания по вариантам, выданным преподавателем, на тему: Линии передачи. S-параметры и шумовые характеристики – особенности проектирования в САПР Keysight ADS.</p>	4	5,25	ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-5.2
1.10	<p><b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Повторение пройденного материала</p>	4	5,25	ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-5.2

<b>2. Проектирование активных устройств при помощи САПР Keysight Advanced Design</b>				
<b>2.1</b>	<b>Усилители на биполярных и полевых транзисторах – особенности расчета и построения моделей в САПР Keysight ADS (Лек).</b> Полевой транзистор. GaAs MESFET – основные параметры и схемы включения. GaAs pHEMT. Биполярные транзисторы – основные параметры. Гетероструктурные биполярные транзисторы GaAs/AlGaAs HBT. Особенности расчета S-параметров усилителя на полевом (и биполярном) транзисторе в САПР Keysight ADS. Методика расчета токов при заданных напряжениях на усилителя на полевом (и биполярном) транзисторе. Методика расчета точки однодецибельной компрессии усилителя на полевом (и биполярном) транзисторе.	4	1	ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-5.2
<b>2.2</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Расчет параметров полевых и биполярных транзисторов Задание направлено на получение навыков по проектированию и расчету полевых и биполярных транзисторов. В задании необходимо построить различные схемы подключения транзисторов и рассчитать параметры: S-параметры, КСВН, токов потребления и напряжений	4	1	ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-5.2
<b>2.3</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Разработка и линейный анализ усилителя мощности, малошумящего усилителя Задание направлено на получение навыков по проектированию и расчету усилительных устройств: малошумящего и мощности. В задании производится выбор и обоснование выбора используемой современной ЭКБ, создание схемы усилителя и соответствующего символа (symbol) в САПР Keysight ADS. Расчет S-параметров и КСВН. Импеданс и коэффициент усиления с учетом цепи согласования. АС и DC анализ усилителя с последующей настройкой параметров. Расчет коэффициента шума. Поиск максимальной выходной мощности. Расчет точек пересечения интермодуляционных составляющих 2 и 3 порядков (IP2 и IP3).	4	1	ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-5.2
<b>2.4</b>	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Выполнение домашнего задания по вариантам, выданным преподавателем, на тему: Усилители на биполярных и полевых транзисторах – особенности расчета и построения моделей в САПР Keysight ADS.	4	5,25	ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-5.2
<b>2.5</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Повторение пройденного материала.	4	5,25	ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-5.2

2.6	<b>Устройства генерирования и формирования сигналов. Устройства смещения сигналов. Особенности расчета и построения моделей в САПР Keysight ADS (Лек).</b> Общие принципы генерирования. Виды сигналов: аналоговые и цифровые. Автогенераторы. Генераторы с внешним возбуждением – на коаксиальных резонаторах, диэлектрических резонаторах, ЖИГ резонаторах, полупроводниковые генераторы. Синтезаторы частот. Особенности расчета основных параметром генераторов в САПР Keysight ADS. Общие принципы смещения сигналов. Понятие зеркальной частоты. Принципы фильтрации ЗЧ. Балансные и небалансные схемы смесителей. Особенности расчета основных параметром смесителей в САПР Keysight ADS	4	1	ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-5.2
2.7	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Расчет параметров различных генераторов Задание направлено на получение навыков по проектированию и расчету генераторов с самовозбуждением и внешним возбуждением. В задании необходимо построить различные схемы устройств генерирования и формирования сигналов и рассчитать параметры: выходную мощность, фазовый шум, уровни гармонических и негармонических составляющих используя САПР Keysight ADS	4	1	ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-5.2
2.8	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Расчет параметров смесительных устройств Задание направлено на получение навыков по проектированию и расчету смесителей: используя балансные и небалансные схемы. В задании необходимо построить различные схемы устройств и рассчитать параметры: S-параметры, потери преобразования.	4	1	ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-5.2
2.9	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Выполнение домашнего задания по вариантам, выданным преподавателем, на тему: Устройства генерирования и формирования сигналов. Устройства смещения сигналов. Особенности расчета и построения моделей в САПР Keysight ADS.	4	5,25	ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-5.2
2.10	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Провторение пройденного материала.	4	5,25	ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-5.2
<b>3. Промежуточная аттестация (зачёт)</b>				
3.1	<b>Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Зачёт).</b>	4	17,75	ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-5.2

3.2	<b>Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).</b>	4	0,25	ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-5.2
-----	---	---	------	---

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### 5.1. Перечень компетенций

Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Основы Аванс Дизайн Систем», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы

### 5.2. Типовые контрольные вопросы и задания

1. Принципы моделирования в среде для исследования электрических схем ADS.
2. Типы моделей во временной области.
3. Типы моделей в частотной области.
4. Параметры моделирования.
5. Особенности современных фазовых дискриминаторов: элемент "исключающее ИЛИ".
6. Особенности современных фазовых дискриминаторов: элементимпульсные частотно-фазовые детекторы.
7. Модели фазовых дискриминаторов в среде ADS.
8. Математическая модель системы фазовой автоподстройки частоты с делителями частоты в цепи управления. Приближения модели.
9. Математическая модель системы фазовой автоподстройки частоты с делителями частоты в цепи управления. Связь безразмерных параметров модели и размерных параметров электрической схемы.
10. Моделирование системы фазовой автоподстройки частоты в среде ADS, особенности элементов модели, Моделирование системы фазовой автоподстройки частоты в среде ADSточность моделирования.
11. Возможности визуализации и обработки данных моделирования в среде ADS.
12. Диагностика динамических режимов системы фазовой автоподстройки частоты по данным моделирования.

### 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. Ходосов В. В. Основы создания деталей в САПР CATIA V5 [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Санкт-Петербург: БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2019. - 65 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/157080>
2. Муромцев Д. Ю., Тюрин И. В. Математическое обеспечение САПР [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 464 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/168620>
3. Кравченко Т. К., Исаев Д. В. Системы поддержки принятия решений [Электронный ресурс]: Учебник и практикум для вузов. - Москва: Юрайт, 2021. - 292 с – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/469581>
4. Халин В. Г., Бабаев А. А., Ботвин Г. А., Юрков А. В., Аксенова О. А., Аплеев Д. Б., Валиотти Н. А., Войтенко С. С., Вьюненко Л. Ф., Гадасина Л. В., Джаксумбаева О. И., Забоев М. В., Калайда С. А., Русаков О. В., Чернова Г. В. Системы поддержки принятия решений [Электронный ресурс]: Учебник и практикум для вузов. - Москва: Юрайт, 2020. - 494 с – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/450379>
5. Болотова Л. С., Волкова В. Н., Болотов Э. С. Системы поддержки принятия решений в 2 ч. Часть 1 [Электронный ресурс]: Учебник и практикум для вузов. - Москва: Юрайт, 2020. - 257 с – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/451321>
6. Болотова Л. С., Волкова В. Н., Болотов Э. С. Системы поддержки принятия решений в 2 ч. Часть 2 [Электронный ресурс]: Учебник и практикум для вузов. - Москва: Юрайт, 2020. - 250 с – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/452212>

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

1. Научная электронная библиотека <http://www.elibrary.ru>
2. iXBT — интернет-издание о компьютерной технике <https://www.ixbt.com>
3. Imec R&D, nano electronics and digital technologies <https://www.imec.be>
4. Russian Software Developer Network — сообщество русскоговорящих разработчиков программного обеспечения <https://www.rsdn.org>
5. Информационно-справочный портал по компьютерному моделированию динамических систем <https://dsweb.siam.org>

#### **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 приведённых 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.

