

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт искусственного интеллекта, робототехники и системной инженерии



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Турилова Е.А.

2023 г.



**Программа дисциплины**  
**Основы схемотехники**

Направление подготовки: 15.03.06 - Мехатроника и робототехника

Профиль подготовки: Робототехника и искусственный интеллект

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины (модуля) разработал(а)(и) доцент, к.т.н. Кокунин П.А. (кафедра физики перспективных технологий и материаловедения, Институт искусственного интеллекта, робототехники и системной инженерии), PAKokunin@kpfu.ru.

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО**

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-2	Способен разрабатывать экспериментальные макеты управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных робототехнических систем и проводить их экспериментальное исследование с применением современных информационных технологий

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- основные электронные компоненты и принципы разработки электронной аппаратуры для управляющих и информационных систем в мехатронике и робототехнике

Должен уметь:

- подбирать компоненты и разрабатывать электрические схемы аппаратуры для управления мехатронными и робототехническими системами;

Должен владеть:

- навыками проектирования и моделирования электронных схем мехатронных систем;

Должен демонстрировать способность и готовность:

Применять полученные знания и навыки в практической деятельности

**2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел " Б1.О.19 Основы схемотехники " основной профессиональной образовательной программы 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Профиль: Робототехника и искусственный интеллект и относится к части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 2 курсе в 4 семестре

**3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) на 144 часа(ов).

Контактная работа - 90 часа(ов), в том числе лекции - 36 часа(ов), практические занятия - 54 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 18 часа(ов).

Самостоятельная работа - 36 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 18 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины:

**4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)**

N	Разделы дисциплины /	ем		Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)	р	
		ем	ес		р	ел

модуля			Лекции, всего	в т.ч. лекции в эл. форме	Практические занятия, всего	в т.ч. практические в эл. форме	Лабораторные работы, всего	в т.ч. лабораторные в эл. форме	
1.	Тема 1. Цепи постоянного и переменного тока	4	2	0	2	0	0	0	2
2.	Тема 2. Пассивные радиотехнические компоненты и их свойства	4	2	0	2	0	2	0	2
3.	Тема 3. Электровакуумные компоненты	4	2	0	0	0	0	0	2
4.	Тема 4. Полупроводниковые компоненты	4	4	0	2	0	4	0	4
5.	Тема 5. Типовые схемы включения усилительных элементов	4	2	0	2	0	2	0	2
6.	Тема 6. Операционный усилитель и схемы на его основе	4	2	0	2	0	2	0	4
7.	Тема 7. Источники питания	4	4	0	4	0	4	0	4
8.	Тема 8. Аналоговые микросхемы	4	2	0	2	0	2	0	2
9.	Тема 9. Системы автоматизированного проектирования	4	4	0	4	0	4	0	4
10.	Конструирование высокоскоростных цифровых устройств	4	12	0	14	0	0	0	10
	Итого		36	0	34	0	20	0	36

## **4.2 Содержание дисциплины (модуля)**

### **Тема 1. Цепи постоянного и переменного тока**

Понятия электрического напряжения, электрического тока, сопротивления. Закон Ома, Закон Кирхгофа.

### **Тема 2. Пассивные радиотехнические компоненты и их свойства**

Резистор, конденсатор, индуктивность, трансформатор. Их свойства и особенности.

### **Тема 3. Электровакуумные компоненты**

Диод, триод, тетрод, пентод. Двойные лампы. Параметры и характеристики.

### **Тема 5. Типовые схемы включения полупроводниковых усилительных элементов**

Схемы с общим эмиттером, общим коллектором, общей базой.

### **Тема 6. Операционный усилитель и схемы на его основе**

Дифференциальный усилитель, усилитель напряжения, усилитель тока, усилитель мощности.

Инструментальные усилители. Компараторы. Триггер Шмидта.

### **Тема 7. Источники питания**

AC/DC, DC/DC. Линейные, импульсные, преобразователи напряжения.

### **Тема 8. Аналоговые микросхемы**

Предпосылки появления микросхем в связи с развитием технологических процессов. Плёночные микросхемы, монолитные микросхемы, сборки.

### **Тема 9. Системы автоматизированного проектирования**

Состав САПР на примере отечественной системы Дельта Дизайн. Аналоговое моделирование. Цифровое моделирование. Трассировка печатных плат. Подготовка производства. Документация. САПР KiCAD.

### **Тема 10. Конструирование высокоскоростных цифровых устройств**

Параметры, определяющие быстродействие логических элементов.

Линии передачи сигналов. Согласование цепей. Соединители. Системы питания. Распределение сигналов тактовой синхронизации. Генераторы тактовой синхронизации.

## **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996бин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

## **6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

### **7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

### **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

База данных научной электронной библиотеки - <https://elibrary.ru/>

Электронно-библиотечная система Znanium - <https://znanium.com/>

### **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

<b>Вид работ</b>	<b>Методические рекомендации</b>
лекции	Лекционные занятия проходят в интерактивной форме, предполагающей вовлечение обучающихся в обсуждение всех предложенных тем. Применяются такие формы лекционных занятий как лекция-презентация, лекция-дискуссия, проблемная лекция, видео-лекция. Студенты активно участвуют в конструировании знаний во время круглых столов, дискуссионных площадок.
практические занятия	Практические занятия, семинары являются одной из основных форм образовательного процесса, ориентированной на усвоение студентами теоретического материала и выработку практических компетенций. Основной целью практических занятий является комплексный контроль усвоения пройденного материала, хода выполнения студентами самостоятельной работы и рассмотрение наиболее сложных и спорных вопросов в рамках темы занятия. Подготовка к семинарам предполагает самостоятельную работу студентов по изучению материала по конкретной теме.
самостоятельная работа	Самостоятельная работа преследует цель закрепить, углубить и расширить знания, полученные студентами в ходе аудиторных занятий, а также сформировать навыки работы с научной, учебной и учебно-методической литературой, развивать творческое, продуктивное мышление обучаемых, их креативные качества, формирование общекультурных и профессиональных компетенций.
Экзамен	Экзамен проводится в письменной форме. В билет включаются тестовые вопросы, открытые вопросы и задачи из перечня вопросов для подготовки к экзамену. Студенту дается 120 минут для выполнения своего варианта экзаменационного задания. По завершению основной части экзамена обучающийся может добрать необходимые баллы в ходе устного опроса студента

Вид работ	Методические рекомендации
	преподавателем.

**10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

**11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

**12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;

- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;

- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;

- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;

- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:

- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;

- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;

- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 15.03.06 Мехатроника и робототехника и профилю подготовки " Робототехника и искусственный интеллект ".

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Казанский (Приволжский) федеральный университет»  
Институт искусственного интеллекта, робототехники и системной инженерии

**Фонд оценочных средств по дисциплине**  
Б1.О.19 Основы схемотехники

Направление подготовки: 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Профиль подготовки: Робототехника и искусственный интеллект

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024



## СОДЕРЖАНИЕ

1. СООТВЕТСТВИЕ КОМПЕТЕНЦИЙ ПЛАНИРУЕМЫМ РЕЗУЛЬТАТАМ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)
2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ
3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОЦЕНОК ЗА ФОРМЫ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНУЮ АТТЕСТАЦИЮ

### 4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА, ПОРЯДОК ИХ ПРИМЕНЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

#### 4.1. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

4.1.1. Тестирование по темам: “Цепи постоянного и переменного тока”, “Пассивные радиотехнические компоненты и их свойства”, “Электровакуумные компоненты”, “Полупроводниковые компоненты”, “Типовые схемы усилительных элементов”, “Операционный усилитель и схемы на его основе”, “Источники питания”, “Аналоговые микросхемы”, “Системы автоматизированного проектирования” “Конструирование высокоскоростных цифровых устройств”.

4.1.1.1. Порядок проведения и процедура оценивания

4.1.1.2. Критерии оценивания

4.1.1.3. Содержание оценочного средства

4.1.2. Практические занятия по темам: “Цепи постоянного и переменного тока”, “Пассивные радиотехнические компоненты и их свойства”, “Электровакуумные компоненты”, “Полупроводниковые компоненты”, “Типовые схемы усилительных элементов”, “Операционный усилитель и схемы на его основе”, “Источники питания”, “Аналоговые микросхемы”, “Системы автоматизированного проектирования” “Конструирование высокоскоростных цифровых устройств”.

4.1.2.1. Порядок проведения и процедура оценивания

4.1.2.2. Критерии оценивания

4.1.2.3. Содержание оценочного средства

#### 4.2. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

4.2.1. Устный или письменный ответ на вопрос по темам: “Цепи постоянного и переменного тока”, “Пассивные радиотехнические компоненты и их свойства”, “Электровакуумные компоненты”, “Полупроводниковые компоненты”, “Типовые схемы усилительных элементов”, “Операционный усилитель и схемы на его основе”, “Источники питания”, “Аналоговые микросхемы”, “Системы автоматизированного проектирования” “Конструирование высокоскоростных цифровых устройств”.

4.2.1.1. Порядок проведения и процедура оценивания

4.2.1.2. Критерии оценивания

4.2.1.3. Содержание оценочного средства

4.2.2. Практические занятия по темам: “Цепи постоянного и переменного тока”, “Пассивные радиотехнические компоненты и их свойства”, “Электровакуумные компоненты”, “Полупроводниковые компоненты”, “Типовые схемы усилительных элементов”, “Операционный усилитель и схемы на его основе”, “Источники питания”, “Аналоговые микросхемы”, “Системы автоматизированного проектирования” “Конструирование высокоскоростных цифровых устройств”.

4.2.2.1. Порядок проведения и процедура оценивания

4.2.2.2. Критерии оценивания

4.2.2.3. Содержание оценочного средства

1. Соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине  
(модулю)

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенций	Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации
<p>ПК-2 Способен разрабатывать экспериментальные макеты управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных робототехнических систем и проводить их экспериментальное исследование с применением современных информационных технологий</p>	<p>Знать основные электронные компоненты, методы и принципы разработки электронной аппаратуры для управляющих и информационных систем в мехатронике и робототехнике</p>	<p><b>Текущий контроль:</b>  <b>Тестирование по темам:</b> “Цепи постоянного и переменного тока”, “Пассивные радиотехнические компоненты и их свойства”, “Электроракуумные компоненты”, “Полупроводниковые компоненты”, “Типовые схемы усилительных элементов”, “Операционный усилитель и схемы на его основе”, “Источники питания”, “Аналоговые микросхемы”, “Системы автоматизированного проектирования” “Конструирование высокоскоростных цифровых устройств”.</p> <p><b>Промежуточная аттестация:</b>  <b>Устный или письменный ответ на вопрос по темам:</b>  “Цепи постоянного и переменного тока”, “Пассивные радиотехнические компоненты и их свойства”, “Электроракуумные компоненты”, “Полупроводниковые компоненты”, “Типовые схемы усилительных элементов”, “Операционный усилитель и схемы на его основе”, “Источники питания”, “Аналоговые микросхемы”, “Системы автоматизированного проектирования” “Конструирование высокоскоростных цифровых устройств”.</p>

## 2. Критерии оценивания сформированности компетенций

Компетенция	Зачтено			Не зачтено
	Высокий (отлично) (86-100 баллов)	Средний (хорошо) (71-85 баллов)	Низкий (удовлетворительно) (56-70 баллов)	
ПК-2 И-1	Знать современные информационные технологии, аппаратные и программные средства, в том числе отечественного производства, для получения, хранения, переработки информации при решении задач профессиональной деятельности, знать их преимущества и недостатки применительно к предметной области проекта с учетом имеющихся ограничений	Знать современные информационные технологии, аппаратные и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности, знать их преимущества и недостатки применительно к предметной области проекта с учетом имеющихся ограничений	Иметь представление о современных информационных технологиях, применяемых при решении задач профессиональной деятельности.	Знает на крайне низком уровне современные информационные технологии, аппаратные и программные средства, в том числе отечественного производства, для получения, хранения, переработки информации при решении задач профессиональной деятельности, знать их преимущества и недостатки применительно к предметной области проекта с учетом имеющихся ограничений
ПК-2 И-2	Уметь выбирать оптимальные информационные технологии, сетевые и программные средства для получения, хранения, переработки информации в процессе решения широкого круга профессиональных задач, уметь проводить их сравнительный анализ	Уметь выбирать стандартные информационные технологии, сетевые и программные средства для решения типовых профессиональных задач, уметь проводить их сравнительный анализ	Уметь пользоваться стандартными информационными технологиями, сетевыми и программными средствами для решения типовых учебных задач	Умеет на крайне низком уровне выбирать оптимальные информационные технологии, сетевые и программные средства для получения, хранения, переработки информации в процессе решения широкого круга профессиональных задач, уметь проводить их сравнительный анализ.

ПК-2 И-3	Владеть навыками выбора информационных технологий, сетевых и программных средств для решения типовых профессиональных задач, навыком проведения их сравнительного анализа и выбора с учетом ограничений внешней среды	Владеть навыками выбора оптимального набора информационных технологий, сетевых и программных средств для решения типовых профессиональных задач	Владеть навыками использования стандартных информационных технологий, сетевых и программных средств для решения типовых учебных задач	Не обладает или владеет на крайне низком уровне навыками выбора информационных технологий, сетевых и программных средств для решения типовых профессиональных задач, навыком проведения их сравнительного анализа и выбора с учетом ограничений внешней среды
----------	---	---	---	---

### 3. Распределение оценок за формы текущего контроля и промежуточную аттестацию

#### 4 семестр:

##### Текущий контроль:

1. Тестирование по темам “Цепи постоянного и переменного тока”, “Пассивные радиотехнические компоненты и их свойства”, “Электроввакуумные компоненты”, “Полупроводниковые компоненты”, “Типовые схемы усилительных элементов”, “Операционный усилитель и схемы на его основе”, “Источники питания”, “Аналоговые микросхемы”, “Системы автоматизированного проектирования” “Конструирование высокоскоростных цифровых устройств”.» - 20 баллов

2. Практические и лабораторные занятия по темам “Цепи постоянного и переменного тока”, “Пассивные радиотехнические компоненты и их свойства”, “Электроввакуумные компоненты”, “Полупроводниковые компоненты”, “Типовые схемы усилительных элементов”, “Операционный усилитель и схемы на его основе”, “Источники питания”, “Аналоговые микросхемы”, “Системы автоматизированного проектирования” “Конструирование высокоскоростных цифровых устройств”.»- 30 баллов

Итого 50 баллов

Промежуточная аттестация – экзамен

Экзамен проходит в письменной форме. Студенту предоставляется 120 минут на письменный ответ по билету и устный ответ по нему. Каждый билет содержит задание, охватывающее все темы дисциплины, предусмотренные Учебной программой.

Билет состоит из двух частей: теоретической (тестовой) и практической (задачи).

В билет входят:

- Вопросы теоретические;
- Вопросы (задания) практические.

Первая часть включает в себя 2 вопроса разных типов. Каждый вопрос оценивается в 15 баллов. Вторая часть состоит из одного практического вопроса (задания), который оценивается в 20 баллов.

Итоговая оценка за экзамен определяется путем суммирования баллов за все правильно выполненные задания билета.

Распределение баллов на экзамене:

1. Вопросы по темам “Цепи постоянного и переменного тока”, “Пассивные радиотехнические компоненты и их свойства”, “Электроввакуумные компоненты”, “Полупроводниковые компоненты”, “Типовые схемы усилительных элементов”, “Операционный усилитель и схемы на его основе”, “Источники питания”, “Аналоговые микросхемы”, “Системы автоматизированного проектирования” “Конструирование высокоскоростных цифровых устройств”- 30 баллов

2. Практические задания по темам “Цепи постоянного и переменного тока”, “Пассивные радиотехнические компоненты и их свойства”, “Электровакуумные компоненты”, “Полупроводниковые компоненты”, “Типовые схемы усилительных элементов”, “Операционный усилитель и схемы на его основе”, “Источники питания”, “Аналоговые микросхемы”, “Системы автоматизированного проектирования” “Конструирование высокоскоростных цифровых устройств” - 20 баллов

Итого 50 баллов

Общее количество баллов по дисциплине за текущий контроль и промежуточную аттестацию:  $50+50=100$  баллов.

Соответствие баллов и оценок:

86-100 – зачтено (отлично)

71-85 – зачтено (хорошо)

56-70 – зачтено(удовлетворительно)

0-55 – не зачтено

#### 4. Оценочные средства, порядок их применения и критерии оценивания

##### 4.1. Оценочные средства текущего контроля

**4.1.1.** Тестирование по темам “Цепи постоянного и переменного тока”, “Пассивные радиотехнические компоненты и их свойства”, “Электровакуумные компоненты”, “Полупроводниковые компоненты”, “Типовые схемы усилительных элементов”, “Операционный усилитель и схемы на его основе”, “Источники питания”, “Аналоговые микросхемы”, “Системы автоматизированного проектирования” “Конструирование высокоскоростных цифровых устройств”-

##### **4.1.1.1. Порядок проведения и процедура оценивания**

Тестирование является одной из форм текущего контроля. Тестирование включает Тестовые вопросы, которые охватывают все темы курса, поэтому соответствуют ПК-5 и ОПК-2, знания. Тесты могут включать в себя вопросы с одним или множественным выбором.

Каждый из тестовых вариантов включает в себя 20 вопросов, каждый из которых оценивается в 1 балл. В случае частичного или неверно выполненного задания результат ответа признается равным 0.

Общий итог тестирования рассчитывается путем суммирования баллов за правильные ответы.

Тестирование проводится в конце семестра после того, как обучающиеся освоили все темы курса.

...

##### **4.1.1.2. Критерии оценивания**

**Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся, если обучающийся:**

- студент дал правильные ответы на 17-20 вопросов теста;

**Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающийся:**

- студент дал правильные ответы на 14-17 вопросов теста;

**Баллы в интервале 56-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:**

- студент дал правильные ответы на 11-14 вопросов теста;

**Баллы в интервале 0-55% от максимальных ставятся, если обучающийся:**

- студент дал правильные ответы на 10 или менее вопросов теста.

##### **4.1.1.3. Содержание оценочного средства**

- Пример вариантов тестирования:

##### **Вариант 1**

1. Что такое электрическое напряжение?
  - а) Напряжение в проводнике.
  - б) Разность потенциалов .
  - в) Напряженность поля.
  - г) Потенциал контакта.
2. Что такое электрический ток?
  - а) Движение электронов.
  - б) Движение ионов.
  - в) Движение заряженных частиц.
  - г) Все вышеперечисленное.
3. Что характеризует электрическое сопротивление?

- а) Способность устройства проводить электрический ток.
  - б) Прочность конструкции.
  - в) Способность восстанавливать форму.
  - г) Изоляционные свойства
4. Что выражает закон Ома?
- а) Зависимость напряжения от тока.
  - б) Напряжённость поля в проводнике.
  - в) Силу тока в контуре.
  - г) Связь между напряжением, сопротивлением и током.
5. Для чего служит резистор?
- а) Для ограничения тока.
  - б) Для задания коэффициента усиления.
  - в) Для согласования кабельных линий.
  - г) Всё вышеперечисленное.
6. Пропускает ли конденсатор постоянный ток?
- а) Да.
  - б) Нет.
  - в) Иногда.
  - г) Частично.
7. У трансформатора при коэффициенте трансформации по напряжению 2 коэффициент трансформации по току равен
- а) 2.
  - б) 4.
  - в) 1.
  - г) 0,5.
8. Для чего служит электровакуумный диод?
- а) Для усиления сигнала.
  - б) Для защиты сети.
  - в) Для выпрямления сигнала
  - г) Для ограничения нагрузки.
9. Сколько контактов у электровакуумного пентода?
- а) 3.
  - б) 5.
  - в) 7.
  - г) 9.
10. У какой схемы достигим больший коэффициент усиления по мощности?
- а) С общим коллектором.
  - б) С общим эмиттером.
  - в) С общей базой.
11. Какая схема лежит в основе операционного усилителя?
- а) Усилителя тока.
  - б) Усилителя напряжения.
  - в) Дифференциальная.
  - г) Стабилизатора.
12. Отличия инструментальных усилителей.
- а) Температурная стабильность.
  - б) Точность.
  - в) Надёжность;
  - г) Всё вышеперечисленное.
13. С увеличением частоты сигнала усиление операционного усилителя
- а) Растёт.
  - б) Остаётся постоянным.
  - в) Падает.
14. Компаратор служит для

- а) Усиления сигнала ошибки
  - б) Балансировки входов.
  - в) Сравнения аналоговых сигналов.
  - г) Уменьшения шумов
15. У какого транзистора меньше входной ток?
- а) Биполярного.
  - б) NPN/
  - в) МОП
  - г) Высоковольтного.
16. У какого стабилизатора выше КПД?
- а) У линейного.
  - б) У не регулируемого.
  - в) У импульсного.
  - г) С обратной связью.
17. Мощность, рассеиваемая при стационарном заряде – разряде конденсатора равна
- а)  $CU$
  - б)  $CU^2$
  - в)  $CU^2/2$ .
  - г)  $CU^2/4$ .
18. С увеличением частоты переключения цифрового элемента потребляемая мощность
- а) Увеличивается.
  - б) Остаётся неизменной.
  - в) Уменьшается.
19. От чего зависит динамическая мощность, потребляемая логической схемой?
- а) От входной ёмкости.
  - б) От выходной ёмкости.
  - в) От ёмкости нагрузки.
  - г) От перекрытия проводимости плеч выходного каскада.
20. Для чего служат катушки Пупина?
- а) Снижения уровня шума.
  - б) Увеличения громкости связи.
  - в) Согласования кабельных сигналов.
  - г) Повышения надёжности соединений.

### **Вариант 2**

1. Насколько ток, вытекающий через сопротивление больше вытекающего?
- а) Зависит от величины сопротивления
  - б) Пропорционально напряжению.
  - в) Не значительно.
  - г) Равен.
2. При прочих равных с увеличением сопротивления ток
- а) Уменьшается.
  - б) Остаётся неизменным.
  - в) Увеличивается.
  - г) Ни одно из вышеперечисленных.
3. Какой ток потечёт через идеальную индуктивность 1 Тл, подключённую к напряжению 1 В через 2 сек?
- а) 0,5 А.
  - б) 1 А.
  - в) 2 А.
  - г) 4 А.
4. Во сколько раз изменится мощность, рассеиваемая резистором при переключении его со входа на выход трансформатора понижающего напряжение в 2 раза.
- а) Увеличится в 2 раза
  - б) Уменьшится в 2 раза
  - в) Уменьшится в 4 раза

- г) Останется неизменной
- 5. Для чего служит цепь накаливания тетрода?
  - а) Для стабилизации усиления.
  - б) Для подогрева сеток.
  - в) Для эмиссии электронов.
  - г) Для выравнивания температуры частей лампы.
- 6. Какая из ламп обладает наиболее линейной характеристикой?
  - а) Диод.
  - б) Триод.
  - в) Тетрод.
  - г) Пентод.
- 7. Какой каскад обладает наименьшим входным сопротивлением?
  - а) С общим эмиттером.
  - б) С общей базой.
  - в) С общим коллектором
- 8. Какой транзистор обладает наивысшим усилением?
  - а) PNP.
  - б) Биполярный
  - в) МОП
  - г) IGBT
- 9. Какие диоды используются в схемах гальванической развязки?
  - а) Светодиод.
  - б) Диод Шоттки.
  - в) Стабилитрон.
  - г).Фотодиод
- 10. Какие усилители можно построить на основе операционного усилителя?
  - а) Мощности.
  - б) Напряжения.
  - в) Тока.
  - г).Звука.
- 11. Для чего служит триггер Шмидта?
  - а) Для защиты от дребезга.
  - б) Для согласования уровней логических схем.
  - в) Для увеличения крутизны фронтов сигнала.
  - г) Для понижения рассеиваемой мощности.
- 12. Какой вход операционного усилителя используется для подсоединения суммируемых сигналов?
  - а) Положительный.
  - б) Отрицательный.
  - в) Дополнительный.
- 13. Выберите стабилизатор с наименьшим уровнем пульсаций.
  - а) Линейный с обратной связью.
  - б) Импульсный с обратной связью.
  - в) Импульсный с пост регулированием
  - г) Импульсный с LC фильтром.
- 14. Скорость распространения электромагнитной волны в кабеле
  - а) Больше, чем в вакууме.
  - б) Равна скорости в вакууме.
  - в) Меньше, чем в вакууме.
- 15. Какие паразитные связи преобладают на высоких частотах на печатных платах?
  - а) Индуктивные.
  - б) Ёмкостные.
  - в) Смешанные
  - г) Все вышеперечисленное.
- 16. Корпусирование микросхем



- а) Улучшает частотные характеристики кристалла
  - б) Ухудшает частотные характеристики кристалла.
  - в) Не изменяет частотных характеристик кристалла.
17. Что в большей степени мешает увеличению интегральных схем?
- а) Увеличение индуктивности выводов.
  - б) Увеличение емкостной нагрузки.
  - в) Увеличение рассеиваемой мощности.
  - г) Трудности с теплоотводом.
18. Как сказывается подключение измерительного щупа на время нарастания исследуемого сигнала?
- а) Уменьшает.
  - б) Не влияет.
  - в) Увеличивает.
19. Выберите эффекты, влияющие на качество передаваемого по проводам сигнала с увеличением частоты.
- а) Поверхностный эффект.
  - б) Эффект близости.
  - в) Флуктуации импеданса.
  - г) Диэлектрические потери
20. Влияет ли уменьшение крутизны фронтов на работу высокочастотной схемы
- а) Не влияет.
  - б) Ухудшает стабильность.
  - в) улучшает стабильность.

- **4.1.2.** Практические задачи по темам “Цепи постоянного и переменного тока”, “Пассивные радиотехнические компоненты и их свойства”, “Электровакuumные компоненты”, “Полупроводниковые компоненты”, “Типовые схемы усилительных элементов”, “Операционный усилитель и схемы на его основе”, “Источники питания”, “Аналоговые микросхемы”, “Системы автоматизированного проектирования” “Конструирование высокоскоростных цифровых устройств”

- **4.1.2.1. Порядок проведения и процедура оценивания**

- Задачи являются одной из форм текущего контроля. Задачи включают в себя задания, которые охватывают все темы курса, поэтому соответствуют ПК-5 и ОПК-2, знания.
- Каждый из вариантов включает в себя 2 задачи, каждый из которых оценивается в
- 15 баллов. В случае неверно выполненного задания результат ответа признается равным 0.
- Общий итог тестирования рассчитывается путем суммирования баллов за правильные ответы. Задачи даются в конце семестра после того, как обучающиеся освоили все темы курса.

- 

- **4.1.2.2. Критерии оценивания**

- **27-30 баллов ставится, если обучающийся:**

- Правильно выполнил все задания. Продемонстрировал высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.

- **22-26 баллов ставится, если обучающийся:**

- Правильно выполнил большую часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.

- **18-21 баллов ставится, если обучающийся:**

- Задания выполнил более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.

- **0-17 баллов ставится, если обучающийся:**

- Задания выполнил менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.

- **4.1.2.3. Содержание оценочного средства**
- *Пример вариантов задач:*
  1. Рассчитать напряжения в каждой точке схемы из 6-ти произвольно соединённых сопротивлений.
  2. Обосновать, сконструировать и рассчитать схему транзисторного усилителя звука
  3. Смоделировать поведение разработанной аналоговой схемы в среде Multisim
  4. Смоделировать поведение разработанной аналоговой схемы в среде SimOne
  5. Нарисовать и рассчитать схему импульсного стабилизатора
  6. Смоделировать работу импульсного стабилизатора в среде SimOne

#### **4.2. Оценочные средства промежуточной аттестации**

Экзамен проходит в письменной форме. Студенту предоставляется 120 минут на письменный ответ по билету. Каждый билет содержит задание, охватывающее все темы дисциплины, предусмотренные Учебной программой.

Билет состоит из двух теоретических вопросов.

Вопрос выявляют теоретическую осведомленность студента. При оценке ответа на вопрос также учитывается полнота ответа, его логичность. Решение каждого теоретического вопроса оценивается максимально в 15 баллов; практического -20 баллов.

Итоговая оценка за экзамен определяется путем суммирования баллов за все правильно выполненные задания билета.

**4.2.1 Устный или письменный ответ на вопрос по темам** “Цепи постоянного и переменного тока”, “Пассивные радиотехнические компоненты и их свойства”, “Электровакuumные компоненты”, “Полупроводниковые компоненты”, “Типовые схемы усилительных элементов”, “Операционный усилитель и схемы на его основе”, “Источники питания”, “Аналоговые микросхемы”, “Системы автоматизированного проектирования” “Конструирование высокоскоростных цифровых устройств”

##### **4.2.1.1. Порядок проведения и процедура оценивания**

В рамках данного курса студенты, помимо изучения теоретического материала и разбора практических примеров должны показать степень усвоения рассмотренного вопроса занятий путем письменного ответа на 2 теоретических вопроса и одного практического. Теоретические материалы и практические примеры студенты совместно с преподавателем изучают на лекционных и практических занятиях соответственно.

Первая часть включает в себя 2 вопроса разных типов. Каждый вопрос оценивается в 15 баллов. Вторая часть включает в себя 1 практический вопрос, который оценивается в 20 баллов.

##### **4.2.1.2. Критерии оценивания**

**Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся, если обучающийся:**

- студент дал правильные ответы на 15-12 вопросов теста;

**Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающийся:**

- студент дал правильные ответы на 9-11 вопросов теста;

**Баллы в интервале 56-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:**

- студент дал правильные ответы на 7-8 вопросов теста;

**Баллы в интервале 0-55% от максимальных ставятся, если обучающийся:**

- студент дал правильные ответы на 6 или менее вопросов теста.

...

##### **4.2.1.3. Оценочные средства.**

1. Что гласит закон Ома?
2. В чём заключается закон Кирхгофа?
3. Какие существуют типы диодов?
4. Каковы преимущества и недостатки трансформаторных усилителей?
5. Какие области применения ламповых компонент?
6. Какие основные типы схем включения транзисторов существуют?
7. Где применяются компараторы?
8. Чем отличаются IGBT транзисторы?

9. Ограничения интегральных операционных усилителей.
10. От операционного усилителя к триггеру Шмидта.
11. Достоинства и недостатки линейных стабилизаторов.
12. Характеристики импульсных стабилизаторов.
13. Область стабильности операционного усилителя.
14. Что такое пост-регулятор?
15. Как рассчитать индуктивность импульсного стабилизатора?
16. Как фильтруются импульсные стабилизаторы?
17. Что такое ШИМ преобразование.
18. Алгоритм ШИМ преобразования постоянного тока в переменный.
19. Модель резистора на высоких частотах.
20. Представление поведения проводника на высоких частотах.
21. Что такое динамическая мощность логических элементов?
22. Каковы причины возникновения понятия динамической мощности?
23. Влияние крутизны тока и напряжения на работу логического элемента.
24. Какую нагрузку в измеряемой цепи создает измерительный щуп?
25. Что такое нестандартный измерительный щуп 21:1?
26. Приспособления для снижения индуктивности паразитного контура заземления щупа.
27. Настройка синхронизации многоуровневой шины.
28. Каковы искажения сигнала в проводном соединении?
29. Что из себя представляет идеальная линия передачи?
30. Что такое поверхностный эффект?
31. Что такое эффект близости?
32. Как согласуют передающий кабель?
33. К чему приводят прямоугольные изгибы печатных дорожек платы?
34. Помехи в слоях земли.
35. Влияние межслойных перемычек.
36. Как обеспечить электропитание высокочастотных схем?
37. Электромагнитное излучение плоского кабеля.
38. Что такое система распределения сигналов тактовой синхронизации?
39. Когда джиттер тактовой синхронизации становится важным фактором?
40. Каковы отличия параметров корпусов микросхем?

**4.2.2. Практические задания по темам** “Цепи постоянного и переменного тока”, “Пассивные радиотехнические компоненты и их свойства”, “Электровакуумные компоненты”, “Полупроводниковые компоненты”, “Типовые схемы усилительных элементов”, “Операционный усилитель и схемы на его основе”, “Источники питания”, “Аналоговые микросхемы”, “Системы автоматизированного проектирования”  
“Конструирование высокоскоростных цифровых устройств”

#### **4.2.2.1. Порядок проведения и процедура оценивания**

В каждом билете на экзамене есть одно практическое задание (задача). При их выполнении следует придерживаться следующего алгоритма:

- 1) Внимательное ознакомление с условием задачи;
- 2) Выбор необходимого метода решения задачи;
- 3) Определение алгоритма решения задачи;
- 4) Последовательный поиск ответа на каждый вопрос задачи;
- 5) Оформление каждого из этапов решения задачи с обоснованием.

#### **4.2.2.2. Критерии оценивания**

##### **17-20 баллов ставится, если обучающийся:**

Описано полное, логически структурированное решение практической задачи. Продемонстрировано понимание процессов моделирования в среде Gazebo.

##### **12-16 баллов ставится, если обучающийся:**

Описано полное или частичное, логически структурированное решение практической задачи. Продемонстрировано хороший уровень понимания процессов моделирования в среде Gazebo.

**8-11 баллов ставится, если обучающийся:**

Описано частичное решение практической задачи. Нарушена логика повествования. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень понимания процессов моделирования в среде Gazebo.

**0-7 баллов ставится, если обучающийся:**

Практическое задание выполнено с грубыми ошибками или не выполнено.

#### **4.2.2.3. Содержание оценочного средства**

1. Опишите работу в среде моделирования аналоговых схем SimOne.
2. Опишите работу по созданию нового элемента в САПР Дельта Дизайн.
3. Разработайте схему звукового усилителя на основе операционного усилителя.
4. Разработайте схему линейного стабилизатора.
5. Опишите последовательность действий при разработке печатной платы в САПР Дельта Дизайн.
6. Разработайте схему импульсного стабилизатора и обоснуйте её.
7. Разберите особенности различных видов АЦП.
8. Опишите достоинства и недостатки цифрового представления информации.
9. Опишите параметры, определяющие быстродействие логических элементов.
10. Опишите высокочастотную модель простейших радиокомпонент.

### **Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Направление подготовки: 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Профиль подготовки: Робототехника и искусственный интеллект

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

#### **Основная литература:**

1. Галочкин, В. А. Схемотехника аналоговых и цифровых устройств : учебник / В. А. Галочкин. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. - 312 с. - ISBN 978-5-9729-1367-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2099137> (дата обращения: 15.09.2023). – Режим доступа: по подписке.

2. Битюков, В. К. Схемотехника электропреобразовательных устройств : учебник / В. К. Битюков. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. - 384 с. - ISBN 978-5-9729-1439-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2099140> (дата обращения: 15.09.2023). – Режим доступа: по подписке.

3. Брысин, А. Н. Промышленная электроника. Аналоговые электронные устройства, используемые в элементах автоматики : учебное пособие / А. Н. Брысин, С. А. Микаева. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. - 272 с. - ISBN 978-5-9729-1297-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2098512> (дата обращения: 15.09.2023). – Режим доступа: по подписке..

4. Параскевов, А. В. Микроэлектроника и схемотехника : учебник / А. В. Параскевов. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. - 116 с. - ISBN 978-5-9729-1276-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2095077> (дата обращения: 15.09.2023). – Режим доступа: по подписке.

5 Кравец, А. В. Схемотехника радиоэлектронных устройств : учебное пособие / А. В. Кравец ; Южный федеральный университет. - Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2021. - 156 с. - ISBN 978-5-9275-3746-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1894423> (дата обращения: 15.09.2023). – Режим доступа: по подписке.

#### **Дополнительная литература:**

1. Смирнов, В. А. Физические основы микроэлектроники : учебное пособие / В. А. Смирнов, О. В. Шуваева. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. - 232 с. - ISBN 978-5-9729-0711-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1836506> (дата обращения: 15.09.2023). – Режим доступа: по подписке.

2 Бодров, Е. Э. Основы технологии электронной компонентной базы : учебное пособие / Е. Э. Бодров. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. - 204 с. - ISBN 978-5-9729-0846-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1902462> (дата обращения: 15.09.2023). – Режим доступа: по подписке.

3. Кобрин, К. В. Основы разработки СВЧ усилителей : учебное пособие / К. В. Кобрин, И. Н. Иванова, Ю. М. Нойкин ; отв. ред. А. М. Лерер ; Южный Федеральный университет. - Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2019. - 91 с. - ISBN 978-5-9275-3183-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1088159> (дата обращения: 15.09.2023). – Режим доступа: по подписке

4. Джонсон, Говард В., Грэхсм, Мартин.Д42 Конструирование высокоскоростных цифровых устройств: начальный КУРС черной магии. Пер. с англ. - М. Издательский дом "Вильямс",2006. - 624 с. ил. - Парал. тит. англ. ISBN 5-8459-0807-8 (рус.)

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Профиль подготовки: Робототехника и искусственный интеллект

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows