

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор по образовательной  
деятельности

\_\_\_\_\_ С.Т. Князев  
«\_\_» \_\_\_\_\_

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1147866	Микропроцессорная электроника и квантовые генераторы

Екатеринбург

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа</b> 1. Ядерные физика и технологии	<b>Код ОП</b> 1. 14.03.02/33.01
<b>Направление подготовки</b> 1. Ядерные физика и технологии	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 1. 14.03.02

Программа модуля составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Байтимиров Дамир Рафисович	кандидат физико- математических наук, без ученого звания	Доцент	Физики высокоэнергетических процессов

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Микропроцессорная электроника и квантовые генераторы

## 1.1. Аннотация содержания модуля

Содержание дисциплин модуля направлено на освоение принципов работы лазеров, их устройства и применения. В рамках модуля рассматривается теория взаимодействия электромагнитного излучения с веществом, теория открытых пассивных резонаторов и их устройство, процессы накачки и типы лазеров, возможности использования лазеров для измерительных и технологических целей.

## 1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Лазеры и их применение	3
2	Электронные системы и микропроцессорные устройства	3
ИТОГО по модулю:		6

## 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	1. Основы электронной техники
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены

## 1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Лазеры и их применение	ПК-3 - Способен выполнять прикладные научные исследования в атомной отрасли по повышению эффективности и безопасности объектов	З-1 - Перечислить основные законы и фундаментальные явления в области физики атомного ядра и частиц, конденсированного состояния вещества, радиоэкологии У-3 - Использовать основные приемы обработки экспериментальных данных

	использования атомной энергии	П-1 - Планировать и организовать работу коллектива исполнителей по тестированию, обслуживанию и ремонту технологического оборудования, физико-технических установок и современных электронных устройств с обеспечением необходимыми материалами и инструментом и соблюдением требований безопасности
Электронные системы и микропроцессорные устройства	ПК-9 - Способен проводить проверку работоспособности контрольно-измерительных приборов, средств автоматики, аппаратуры систем управления и защиты	<p>З-1 - Объяснять принципы базовых знаний по технологии, технологическим системам, системе контроля и управления и регламенту эксплуатации атомных станций (АС) и физических установок</p> <p>З-2 - Описывать технологию и технологические системы физических установок, состав, функции и алгоритмы автоматизированной системы управления технологическими процессами физических установок, систем контроля и управления, регламента их эксплуатации</p> <p>У-1 - Анализировать содержание конструкторской, технической, производственно-технологической и нормативной документацией</p> <p>У-2 - Идентифицировать технологические регламентные операции по эксплуатации контрольно-измерительных приборов и автоматики (КИПиА) и аппаратуры систем управления и защиты (СУЗ)</p> <p>П-1 - Осуществлять обоснованный контроль выполнения регламентных операций по эксплуатации закрепленных средств измерений (СИ), систем автоматики (СА) и аппаратуры систем управления и защиты (СУЗ)</p> <p>Д-1 - Поддерживать необходимый уровень знаний в области нормативных документов по эксплуатации КИПиА и аппаратуры СУЗ</p>
	ПК-11 - Способен читать и составлять схемы электрических соединений, пользоваться конструкторской, технической и	<p>З-1 - Объяснять назначения, принципы действия, параметры, алгоритмы работы измерительного оборудования и аппаратуры</p> <p>З-2 - Сделать обзор информационных технологий, используемых при реализации профессиональной деятельности</p>

<p>нормативной документацией</p>	<p>У-1 - Анализировать, составлять, корректировать функциональные, структурные и принципиальные электрические схемы СИ, СА, СУЗ</p> <p>У-2 - Использовать информационные технологии при реализации профессиональной деятельности</p> <p>П-1 - Выполнять контроль исполнения норм и правил ведения эксплуатационно-технической документации</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт разработки актуальной нормативной и производственно-технической документации по обслуживанию и ремонту СИ, СА и аппаратуры СУЗ</p> <p>Д-1 - Демонстрировать умение повышать уровень знаний в области руководящих и нормативных документов при разработке регламентов, должностных инструкций, а также инструкций по диагностике и проверке работоспособности СИ, СА и аппаратуры СУЗ</p>
<p>ПК-14 - Способен разработать и обосновать технические решения по модернизации оборудования для производства приборов электроники</p>	<p>З-4 - Определять назначение, принципы действия, параметры, алгоритмы работы аппаратуры систем измерения, автоматики и управления</p> <p>У-1 - Применять актуальные методы проектирования и конструирования продукции</p> <p>У-2 - Анализировать и выбирать методы проектирования</p> <p>П-2 - Выполнять проведение анализа перспективных для соответствующей области знаний методов проектирования и конструирования продукции (услуг)</p> <p>П-3 - Иметь опыт проведения исследований новых технических решений для обоснования выбранных параметров конструкций</p>

### 1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Лазеры и их применение**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Менушенков Алексей Павлович	Доктор физико-математических наук, Профессор	Профессор	Отделения лазерных и плазменных технологий офиса образовательных программ НИЯУ МИФИ
2	Скорняков Лев Геннадьевич	кандидат физико-математических наук, доцент	Доцент	теоретической физики и прикладной математики

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Физико-технологический**

Протокол № 9 от 14.05.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Скорняков Лев Геннадьевич, Доцент, теоретической физики и прикладной математики

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Спонтанное и вынужденное излучение Лазер.	Создание лазера. Спонтанное и вынужденное излучение, поглощение излучения, инверсия населенности. Лазер, трехи четырехуровневые лазеры. Свойства лазерных пучков
P2	Оптические постоянные.	Оптические постоянные. Показатель преломления, показатель поглощения, коэффициент поглощения. Прохождение излучения через границу двух сред, формулы Френеля. Полное внутреннее отражение (ПВО), нарушенное ПВО.
P3	Классическая и полуклассическая теория восприимчивости и поглощения излучения веществом	Классическая теория формы линии, понятие о временной и пространственной дисперсии. Соотношения КрамерсаКронига. Полуклассическая теория взаимодействия электромагнитного излучения с веществом. Вероятности переходов. Разрешенные и запрещенные переходы в электродипольном приближении.
P4	Квантовая теория восприимчивости	Квантовая теория восприимчивости в отсутствие и при наличии затухания. Сравнение с классической теорией.

		Коэффициенты Эйнштейна. Силы осцилляторов. Правило сумм. Теория простых оптических процессов. Поглощение и усиление излучения в среде. Механизмы уширения линии.
<b>P5</b>	Теория поглощения и усиления излучения в среде.	Теория поглощения и усиления излучения в среде. Механизмы уширения линии. Связь коэффициентов Эйнштейна и коэффициента поглощения. Инверсия населенностей. Лазер. Накачка. Естественная ширина линии. Однородное и неоднородное уширение. Допплеровское уширение. Гауссова и лоренцева функции формы линии. Ударное (столкновительное) уширение. Ширина линии в твердом теле газе, жидкости. Свертка функций. Ширина линии для различных механизмов уширения.
<b>P6</b>	Многослойные диэлектрические покрытия. Интерферометр ФабриПеро.	Уравнения Максвелла. Граничные условия, Вектор Пойнтинга. Пропускание, отражение фазовая толщина. Просветления оптики, интерференционные зеркала, применение в лазерной технике. Интерферометр ФабриПеро, его спектральная характеристика, зона дисперсии, резкость, разрешающая способность, свободная спектральная зона
<b>P7</b>	Оптические резонаторы	Пассивные оптические резонаторы. Закрытые и открытые резонаторы, поле в резонаторах. Время жизни фотона, добротность резонатора, спектр излучения. Приближенная теория плоскопараллельного резонатора. Стационарная конфигурация поля, мода. Особенности лазерных резонаторов. Плотность мод. Резонатор Фабри-Перо. Концентрический, конфокальный, резонаторы. Устойчивые и неустойчивые резонаторы. Время жизни фотона, добротность резонатора. Спектр излучения резонатора. Плоскопараллельный резонатор. Стоячая волна. Продольные и поперечные моды.
<b>P8</b>	Волновая и матричная теория оптического резонатора, классификация мод.	Принцип Гюйгенса-Френеля. Формула Кирхгофа, приближенная форма уравнения Кирхгофа. Теория Фокса и Ли для плоскопараллельного резонатора число Френеля, классификация мод. Решение для конфокального



		резонатора, пространственное распределение поля, гауссовы пучки. Применение матричной формулировки геометрической оптики к формированию и распространению лазерных пучков, закон АВСД. Рэлеевская длина, комплексный параметр пучка, фокусировка гауссова пучка тонкой линзой. Обобщенный сферический резонатор, устойчивость резонаторов.
<b>P9</b>	Режимы работы лазеров.	Скоростные уравнения. Четырех- и трехуровневый лазер. Режимы работы. Оптимальная связь на выходе лазера. Перестройка частоты генерации. Одно- и многомодовая генерация. Селекция мод. Эталон Фабри-Перо. Затягивание частоты. Предел монохроматичности. Провал Лэмба. Стабилизация частоты. Релаксационные колебания. Пичковый режим. Модуляция добротности. Синхронизация мод. Режимы генерации. Разгрузка резонатора.
<b>P10</b>	Процессы накачки	Процессы накачки; оптическая, электрическая, химическая и газодинамическая накачка. Реализация оптической накачки в твердотельных и жидкостных лазерах, электрическая накачка в полупроводниковых и газовых лазерах
<b>P11</b>	Основные типы лазеров.	Твердотельные, газовые лазеры, лазеры на красителях, химические, полупроводниковые, лазеры на центрах окраски, лазеры на свободных электронах, гамма- и рентгеновские лазеры.
<b>P12</b>	Нелинейные эффекты. Применение лазеров.	Нелинейные эффекты, наблюдающиеся в сильных световых полях. Применение лазеров в спектроскопии, фотохимии, биологии, медицине, термоядерном синтезе, обработке материалов, метрологии, передаче информации, голографии, военном деле

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательск	Технология самостоятельной	ПК-3 - Способен выполнять	З-1 - Перечислить основные законы

	ая, научно-исследовательская	работы	прикладные научные исследования в атомной отрасли по повышению эффективности и безопасности объектов использования атомной энергии	и фундаментальные явления в области физики атомного ядра и частиц, конденсированного состояния вещества, радиоэкологии
--	------------------------------	--------	--	--

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

**Авторы:**

- **Менушенков Алексей Павлович, Профессор, Отделения лазерных и плазменных технологий офиса образовательных программ НИЯУ МИФИ**

### **1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля**

- Исключительно электронного обучения с использованием онлайн-курса университета-партнера в рамках сетевого договора
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

### **1.2. Содержание дисциплины**

Таблица 1.1

<b>Код раздела, темы</b>	<b>Раздел, тема дисциплины*</b>	<b>Содержание</b>
<b>1</b>	онлайн-курс университета-партнера в рамках сетевого договора  Физические основы лазерных технологий	<a href="https://openedu.ru/course/mephi/mephi_006_lasers/">https://openedu.ru/course/mephi/mephi_006_lasers/</a>

1.5. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
			-	-

1.6. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## **2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Лазеры и их применение**

#### **Электронные ресурсы (издания)**

1. Сивухин, Д. В.; Общий курс физики : учебное пособие.; Физматлит, Москва; 2006; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82995> (Электронное издание)
2. ; Взаимодействие лазерного излучения с веществом : учебное пособие.; Физматлит, Москва; 2008; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68145> (Электронное издание)
3. Ландсберг, Г. С.; Оптика : учебное пособие.; Физматлит, Москва; 2010; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82969> (Электронное издание)
4. Ремпель, С. В.; Основы оптики : учебное пособие.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2013; <http://www.iprbookshop.ru/68363.html> (Электронное издание)

#### **Печатные издания**

1. Звелто, О., Шмаонов, Т. А., Сорокин, Е. В.; Принципы лазеров; Мир, Москва; 1990 (11 экз.)
2. Стафеев, С. К., Боярский, К. К., Башнина, Г. Л.; Основы оптики : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям "Физика" (510400), "Приклад. математика и физика" (511600), "Оптотехника" (551900), "Приборостроение" (551500) и др. физ. и техн. направлениям подгот.; Питер, Москва ; Санкт-Петербург ; Нижний Новгород [и др.]; 2006 (22 экз.)
3. Карлов, Н. В.; Лекции по квантовой электронике; Наука, Москва; 1988 (15 экз.)
4. , Москалев, В. А., Нагибина, И. М., Полушкина, Н. А., Рудин, В. Л.; Прикладная физическая оптика : Учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Оптотехника".; Высшая школа, Москва; 2002 (20 экз.)

#### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

1. <http://window.edu.ru/library> Электронная библиотека Федерального портала по российскому образованию.
2. <http://www.intuit.ru/> - Национальный открытый университет.
3. <http://www.bibliorossica.com>. Тестовый доступ к ресурсам библиотеки «БиблиоРоссика» от американского издательства Academic Studies Press (Бостон, США).
4. <http://lib2.urfu.ru/rus/news/> Зональная научная библиотека УрФУ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина.
5. <http://www.informika.ru/projects/infotech/window/> Федеральный портал «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»

6. <http://www.valley.ru/-nicr/listrum.htm> Список библиотек, доступных в Интернет и входящих в проект «Либнет».
7. <http://elementy.ru/law/vuz.htm> Научно-популярный проект «Элементы»
8. <http://atomicexpert.com> Журнал «Атомный эксперт», электронный ресурс

### Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

онлайн-курс университета-партнера в рамках сетевого договора Физические основы лазерных технологий [https://openedu.ru/course/mephi/mephi\\_006\\_lasers/](https://openedu.ru/course/mephi/mephi_006_lasers/)

## 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Лазеры и их применение

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Персональные компьютеры по количеству обучающихся  Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM  Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES  Goole Chrome, Mozilla Firefox
2	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя  Персональные компьютеры по количеству обучающихся  Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM  Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES  Goole Chrome, Mozilla Firefox
3	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		<p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Goole Chrome, Mozilla Firefox</p>
4	Лекции	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Goole Chrome, Mozilla Firefox</p>
5	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Goole Chrome, Mozilla Firefox</p>

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Электронные системы и**  
**микропроцессорные устройства**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Моисейкин Евгений Витальевич	кандидат физико- математических наук, доцент	Доцент	физических методов и приборов контроля качества
2	Устьянцев Юрий Геннадьевич	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподавате ль	физических методов и приборов контроля качества

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Физико-технологический**

Протокол № 9 от 14.05.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Моисейкин Евгений Витальевич, Доцент, физических методов и приборов контроля качества
- Устьянцев Юрий Геннадьевич, Старший преподаватель, физических методов и приборов контроля качества

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Введение	Краткая характеристика дисциплины, обзор литературных источников.
2	Аналоговые электронные устройства	Характеристики усилителей, виды и области применения.
3	Обратные связи	Классификация обратных связей, применение, влияние на параметры схем.
4	Биполярные транзисторы	Устройство биполярного транзистора и назначение основных областей. Принцип действия. Понятие о коллекторе. Общая характеристика схем включения (с общей базой, общим эмиттером, общим коллектором) и режимов работы транзистора. Физические процессы в транзисторе в активном режиме работы. Графические соотношения между токами эмиттера, коллектора и базы. Основные схемы включения: с общей базой (ОБ), с общим эмиттером (ОЭ), с общим коллектором (ОК). Коэффициенты усиления тока, напряжения, мощности, входное и выходное сопротивление, сдвиг фазы, достоинства и недостатки основных схем включения. Применение биполярных транзисторов в схемах усиления. Разновидности и классификация биполярных транзисторов.

5	Усилители на биполярных транзисторах	Схемы смещения, понятия "нагрузочная прямая", "рабочая точка". Применение входных и выходных вольт-амперных характеристик. Влияние температуры на рабочие режимы. Термостабилизация положения рабочей точки. Усилительные секции: каскод, дифференциальный каскад, фазоинвертор.
6	Полевые транзисторы	Устройство, принцип действия и разновидности полевых транзисторов (с управляющим р-n переходом, МДП-транзисторы). Понятия об стоке, истоке и затворе. Выходные и передаточные характеристики, электрические параметры, схемы включения, применение. Преимущества и недостатки по сравнению с биполярными транзисторами.
7	Искажения	Виды искажений: линейные, нелинейные. Причины возникновения. Способы устранения.
8	Классы усилителей	Назначение, схемы включения, принципы работы, выбор положения рабочих точек.
9	Цепи межкаскадной связи	Назначение, виды, характеристики. Влияние на электрический сигнал.
10	Операционный усилитель	Назначение, характеристики. Идеальный ОУ. Реальный ОУ. Основные схемы включения. Принципы расчета схем на ОУ.
11	Основы цифровой электроники	Основные понятия и область применения. Необходимость микропроцессорной техники в настоящее время. Представление информации в МПС. Системы счисления. Перевод из двоичной системы счисления в десятичную и обратно. Перевод из двоичной системы счисления в шестнадцатеричную и обратно. Четность двоичных чисел. Основные форматы двоичных чисел, используемые в МП. Выполнение логических и арифметических операций в двоичной системе.
12	Архитектура МП и МПС	Понятия об архитектуре МП. Типы архитектур системы команд МП. Типы архитектур МПС по способу организации памяти. Принципы построения МПС. Организация шин МПС.
13	Микроконтроллеры	Классификация. Встраиваемые микроконтроллеры. Микроконтроллеры с внешней памятью. Цифровые сигнальные процессоры. Особенности организации. Процессорное ядро. Подсистема памяти. Подсистема ввода-вывода.
14	Организация микропроцессорных систем	Централизованная структура. Централизованная рассредоточенная структура. Иерархическая структура. Децентрализованная структура. Структуры микроконтроллерных систем управления. Датчики. Исполнительные устройства. Структура МК системы управления с одним объектом управления. Структура МК систем управления группой объектов управления.
15	Интерфейсы МПС	Классификация. Интерфейсы шин расширения ПК. Шина ISA (Industry Standard Architecture, ISA bus). Шина PCI (Peripheral component interconnect). Шина PCI Express (Peripheral Component Interconnect Express, PCIe, PCI-e). Шина PC/104.



Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология самостоятельной работы	ПК-9 - Способен проводить проверку работоспособности контрольно-измерительных приборов, средств автоматики, аппаратуры систем управления и защиты	З-1 - Объяснять принципы базовых знаний по технологии, технологическим системам, системе контроля и управления и регламенту эксплуатации атомных станций (АС) и физических установок

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Электронные системы и микропроцессорные устройства

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Аверченков, О. Е.; Интегральные операционные усилители и их применение: учебное пособие по курсу «Схемотехника ЭВМ» : учебное пособие.; ДМК Пресс, Москва; 2012; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=231862> (Электронное издание)
2. , Болтаев, А. В., Важенин, В. Г., Гриньков, С. В., Дядьков, Н. А., Елфимов, В. И., Устыленко, Н. С.; Аналоговые электронные устройства : Метод. указания и контрол. задания для студентов всех форм обучения специальности 20. 07 - Радиотехника.; УГТУ, Екатеринбург; 1995; <http://library.ustu.ru/dspace/handle/123456789/1416> (Электронное издание)
3. Меджицкий, Е., Е., Ярошевский, Ю. А., Шилейко, А. В.; Операционные усилители постоянного тока; Энергия, Москва; 1967; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=110795> (Электронное издание)
4. Рамм, Г. С.; Электронные усилители : учебное пособие.; Издательство "Связь", Москва; 1966; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=255615> (Электронное издание)
5. Важенин, , В. Г., Важенин, , В. Г.; Аналоговые устройства на операционных усилителях : учебное пособие.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2014; <http://www.iprbookshop.ru/66142.html> (Электронное издание)
6. Борисов, , А. В.; Цифровая и вычислительная схемотехника : учебное пособие.; Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, Новосибирск; 2020; <http://www.iprbookshop.ru/102146.html> (Электронное издание)
7. Микушин, , А. В.; Цифровая схемотехника : учебное пособие для спо.; Профобразование, Саратов; 2021; <http://www.iprbookshop.ru/106643.html> (Электронное издание)

8. , Ильина, , Л. Н.; Цифровая схемотехника. Часть 1 : практикум на персональном компьютере.; Московский технический университет связи и информатики, Москва; 2014; <http://www.iprbookshop.ru/63370.html> (Электронное издание)

### **Печатные издания**

1. , Якубовский, С. В.; Аналоговые и цифровые интегральные микросхемы : Справ. пособие.; Радио и связь, Москва; 1984 (7 экз.)
2. Булычев, А. Л., Галкин, И. И., Прохоренко, В. А.; Аналоговые интегральные схемы : Справочник.; Беларусь, Минск; 1993 (24 экз.)
3. , Бойко, В. И., Гуржий, А. Н., Жуйков, В. Я., Зорин, А. А., Спивак, В. М.; Схемотехника электронных систем. Аналоговые и импульсные устройства : учебник.; БХВ-Петербург, Санкт-Петербург; 2004 (11 экз.)
4. Полонников, Д. Е.; Операционные усилители: Принципы построения, теория, схемотехника; Энергоатомиздат, Москва; 1983 (11 экз.)
5. Хоровиц, Хоровиц П., Хилл, Хилл У., Бронина, Б. И., Коротова, А. И., Микшиса, М. Н., Поспелова, Л. В.; Искусство схемотехники : [монография].; БИНОМ : Мир, Москва; 2009 (7 экз.)
6. Каплан, Д., Уайт, К., Кузьмичева, А. А., Лапин, А. А.; Практические основы аналоговых и цифровых схем; Техносфера, Москва; 2006 (2 экз.)
7. Угрюмов, Е. П.; Цифровая схемотехника : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 230100 "Информатика и вычислительная техника".; БХВ-Петербург, Санкт-Петербург; 2010 (1 экз.)
8. Миловзоров, О. В., Панков, И. Г.; Электроника : учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. бакалавров и магистров "Технология, оборудование и автоматизация машиностроит. пр-в" и направлению подгот. дипломир. специалистов "Конструкт.-технол. обеспечение машиностроит. пр-в".; Высшая школа, Москва; 2008 (1 экз.)
9. Щука, А. А., Сигов, А. С.; Электроника : [учеб. пособие] для студентов вузов, обучающихся по направлению 654100 - Электроника и микроэлектроника.; БХВ-Петербург, Санкт-Петербург; 2006 (2 экз.)

### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

#### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

#### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

### 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Электронные системы и микропроцессорные устройства

#### Сведения об оснащении дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Персональные компьютеры по количеству обучающихся Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Office 365 EDUA1 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr Student EES
2	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство	Office 365 EDUA1 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr Student EES
3	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Office 365 EDUA1 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr Student EES

		Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	
4	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя	<b>Не требуется</b>
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя	<b>Не требуется</b>
6	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Персональные компьютеры по количеству обучающихся  Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM  Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES