

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

ИНСТИТУТ НАНОТЕХНОЛОГИЙ В ЭЛЕКТРОНИКЕ, СПИНТРОНИКЕ И ФОТОНИКЕ  
КАФЕДРА ЭЛЕКТРОННЫХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

ОДОБРЕНО УМС ЛАПЛАЗ

Протокол № 1/08-577

от 29.08.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
ОБЩАЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА

Направление подготовки  
(специальность)

[1] 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии

| Семестр | Трудоемкость,<br>кред. | Общий объем<br>курса, час. | Лекции, час. | Практич.<br>занятия, час. | Лаборат. работы,<br>час. | В форме<br>практической<br>подготовки/ В | СРС, час. | КСР, час. | Форма(ы)<br>контроля,<br>экз./зач./КР/КП |
|---------|------------------------|----------------------------|--------------|---------------------------|--------------------------|------------------------------------------|-----------|-----------|------------------------------------------|
| 6       | 3                      | 108                        | 30           | 15                        | 15                       |                                          | 12        | 0         | Э                                        |
| Итого   | 3                      | 108                        | 30           | 15                        | 15                       | 0                                        | 12        | 0         |                                          |

## АННОТАЦИЯ

Изучение законов электротехники и свойств широкого класса электронных компонентов; изучение статических, импульсных и частотных характеристик полупроводниковых приборов и интегральных схем; изучение основ аналоговой и цифровой схемотехники.

### 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины являются:

обучение студентов теоретическим и практическим знаниям основ электротехники и электроники, умению рассчитывать простейшие электрические и электронные схемы, навыкам работы с электронной измерительной аппаратуры.

Задачи дисциплины:

- изучение законов электротехники и свойств широкого класса электронных компонентов;
- изучение статических, импульсных и частотных характеристик полупроводниковых приборов и интегральных схем;
- изучение основ аналоговой и цифровой схемотехники.

### 2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Данная учебная дисциплина имеет определенные требования к «входным» знаниям, умениям и готовностям студента:

- естественно-научные знания в объеме средней школы;
- знание физики и высшей математики;
- готовность к анализу электронных схем.

Для изучения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в результате освоения дисциплин:

- Математика,
- Физика.

Освоение данной дисциплины необходимо при прохождении производственной практики, выполнении дипломного проектирования, а также при практической работе выпускников.

### 3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

| Код и наименование компетенции                                                                                                        | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-1 [1] – Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной | З-ОПК-1 [1] – Знать основные законы естественнонаучных и инженерных дисциплин и методы математического анализа.<br>У-ОПК-1 [1] – Уметь применять знания основных законов естественнонаучных и инженерных дисциплин, методы |

|                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| деятельности, связанной с проектированием, конструированием и технологиями производства лазерной техники                                  | математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и технологиями производства лазерной техники.<br>В-ОПК-1 [1] – Владеть основными методами, способами и приемами решения типичных задач естественнонаучных, общих математических и инженерных дисциплин.                                                                                                                                                                                                    |
| УК-1 [1] – Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач | 3-УК-1 [1] – Знать: методики сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа<br>У-УК-1 [1] – Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников<br>В-УК-1 [1] – Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач |

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

| <b>Задача профессиональной деятельности (ЗПД)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>Объект или область знания</b>                                                                                                                                                                                                          | <b>Код и наименование профессиональной компетенции;<br/>Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)</b>                                              | <b>Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции</b>                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>научно-исследовательский</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Анализ поставленной задачи исследований в области лазерной техники и лазерных технологий;- математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований, разработка программ и их отдельных блоков, отладка и настройка для решения задач лазерной техники и лазерных технологий; | процессы взаимодействия лазерного излучения с веществом, включая биологические объекты; лазерные приборы, системы и технологии различного назначения; процессы генерации, усиления, модуляции, распространения и детектирования лазерного | ПК-2 [1] - Способен к проведению измерений и исследования различных объектов по заданной методике<br><br><i>Основание:</i><br>Профессиональный стандарт: 40.011 | 3-ПК-2[1] - Знать основы электротехники и электроники, основы теории сигналов, основные физические методы измерений и исследований в области профессиональной деятельности.;<br>У-ПК-2[1] - Уметь выбирать и использовать соответствующие ресурсы и оборудование для проведения исследований и |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>проведение экспериментальных исследований взаимодействия лазерного излучения с веществом; проведение измерений по заданным методикам с выбором технических средств и обработкой результатов; составление описаний проводимых исследований и разрабатываемых проектов; осуществление наладки, настройки, юстировки и опытной проверки лазерных приборов и лазерных технологических систем;</p>                                                                                                                                               | <p>излучения; программное обеспечение и компьютерное моделирование в лазерной технике и лазерных технологиях.</p>                                                                |                                                                                                                                                                                                                                          | <p>измерений ; В-ПК-2[1] - Владеть методами и приемами исследований, а также навыками измерений по заданной методике в области профессиональной деятельности</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <p>проектно-конструкторский</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <p>Анализ поставленной проектной задачи в области лазерной техники и лазерных технологий; участие в разработке функциональных и структурных схем на уровне узлов и элементов лазерных систем и технологий по заданным техническим требованиям; расчет, проектирование и конструирование в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов лазерных систем и технологий на схемотехническом и элементном уровнях; разработка и составление отдельных видов технической документации на проекты, их элементы и</p> | <p>разработка лазерных приборов, систем и технологий различного назначения; элементная база лазерной техники, технологий, систем управления и транспорта лазерного излучения</p> | <p>ПК-5 [1] - Способен к участию в монтаже, наладке настройке, юстировке, испытаниях, сдаче в эксплуатацию опытных образцов, сервисном обслуживании и ремонте техники</p> <p><i>Основание:</i><br/>Профессиональный стандарт: 29.002</p> | <p>З-ПК-5[1] - Знать общие принципы, правила и методы электрических и оптикофизических измерений ; У-ПК-5[1] - Уметь выбрать метод монтажа, наладки настройки, юстировки, испытаний опытного образца разработать схему для монтажа, настройки, юстировки, испытаний формулировать и обосновывать требования к настройке, наладке, юстировке и сдаче в эксплуатацию опытных образцов техники ; В-ПК-5[1] - Владеть навыками монтажа, наладки, настройки,</p> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| сборочные единицы; участие в монтаже, сборке (юстировке), испытаниях и сдаче в эксплуатацию опытных образцов лазерной техники и отработке элементов и этапов процессов лазерных технологий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                 | юстировки и проведения испытаний.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Анализ поставленной проектной задачи в области лазерной техники и лазерных технологий; участие в разработке функциональных и структурных схем на уровне узлов и элементов лазерных систем и технологий по заданным техническим требованиям; расчет, проектирование и конструирование в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов лазерных систем и технологий на схемотехническом и элементном уровнях; разработка и составление отдельных видов технической документации на проекты, их элементы и сборочные единицы; участие в монтаже, сборке (юстировке), испытаниях и сдаче в эксплуатацию опытных образцов лазерной техники и отработке элементов и этапов процессов лазерных технологий | разработка лазерных приборов, систем и технологий различного назначения; элементная база лазерной техники, технологий, систем управления и транспорта лазерного излучения | ПК-6 [1] - Способен проводить поверку, наладку и регулировку оборудования, настройку программных средств, используемых для разработки, производства и настройки приборной техники<br><br><i>Основание:</i><br>Профессиональный стандарт: 29.004 | З-ПК-6[1] - Знать общие принципы, правила и методы поверки, наладки и регулировки оборудования, настройки программных средств ;<br>У-ПК-6[1] - Уметь подготавливать испытательное оборудование и измерительную аппаратуру, выбрать метод поверки, наладки и регулировки оборудования, настройки программных средств ;<br>В-ПК-6[1] - Владеть навыками тестирования оборудования, настройки программных средств |

#### 4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

| Направления/цели | Задачи воспитания (код) | Воспитательный потенциал дисциплин |
|------------------|-------------------------|------------------------------------|
|------------------|-------------------------|------------------------------------|

|                                        |                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| воспитания                             |                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Интеллектуальное воспитание            | Создание условий, обеспечивающих, формирование культуры умственного труда (B11)                                                                                                                                                          | Использование воспитательного потенциала дисциплин гуманитарного, естественнонаучного, общепрофессионального и профессионального модуля для формирования культуры умственного труда посредством вовлечения студентов в учебные исследовательские задания, курсовые работы и др.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Профессиональное и трудовое воспитание | Создание условий, обеспечивающих, формирование глубокого понимания социальной роли профессии, позитивной и активной установки на ценности избранной специальности, ответственного отношения к профессиональной деятельности, труду (B14) | 1.Использование воспитательного потенциала дисциплин естественнонаучного и общепрофессионального модуля для: - формирования позитивного отношения к профессии инженера (конструктора, технолога), понимания ее социальной значимости и роли в обществе, стремления следовать нормам профессиональной этики посредством контекстного обучения, решения практико-ориентированных ситуационных задач. - формирования устойчивого интереса к профессиональной деятельности, способности критически, самостоятельно мыслить, понимать значимость профессии посредством осознанного выбора тематики проектов, выполнения проектов с последующей публичной презентацией результатов, в том числе обоснованием их социальной и практической значимости; - формирования навыков командной работы, в том числе реализации различных проектных ролей (лидер, исполнитель, аналитик и пр.) посредством выполнения совместных проектов. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплины «Экономика и управление в промышленности на основе инновационных подходов к управлению конкурентоспособностью», «Юридические основы профессиональной деятельности» для: - формирования навыков системного видения роли и значимости выбранной профессии в социально-экономических отношениях через контекстное обучение |
| Профессиональное и трудовое воспитание | Создание условий, обеспечивающих,                                                                                                                                                                                                        | Использование воспитательного потенциала дисциплин                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

|  |                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | формирование психологической готовности к профессиональной деятельности по избранной профессии (В15) | обще профессионального модуля для: - формирования устойчивого интереса к профессиональной деятельности, потребности в достижении результата, понимания функциональных обязанностей и задач избранной профессиональной деятельности, чувства профессиональной ответственности через выполнение учебных, в том числе практических заданий, требующих строгого соблюдения правил техники безопасности и инструкций по работе с оборудованием в рамках лабораторного практикума. |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

| № п.п | Наименование раздела учебной дисциплины | Недели | Лекции/ Практик. (семинары) / Лабораторные работы, час. | Обязат. текущий контроль (форма*, неделя) | Максимальный балл за раздел** | Аттестация раздела (форма*, неделя) | Индикаторы освоения компетенции                                                                                           |
|-------|-----------------------------------------|--------|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       | <i>6 Семестр</i>                        |        |                                                         |                                           |                               |                                     |                                                                                                                           |
| 1     | Элементы электротехники                 | 1-8    | 16/8/8                                                  |                                           | 25                            | КИ-8                                | 3-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, 3-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6, 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1 |
| 2     | Основные электронные узлы               | 9-15   | 14/7/7                                                  |                                           | 25                            | КИ-15                               | 3-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, 3-ПК-2, У-ПК-2,                                                                                |

|  |                                             |  |          |  |    |   |                                                                                                                                                                     |
|--|---------------------------------------------|--|----------|--|----|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |                                             |  |          |  |    |   | В-ПК-2,<br>3-ПК-5,<br>У-ПК-5,<br>В-ПК-5,<br>3-ПК-6,<br>У-ПК-6,<br>В-ПК-6,<br>3-УК-1,<br>У-УК-1,<br>В-УК-1                                                           |
|  | <i>Итого за 6 Семестр</i>                   |  | 30/15/15 |  | 50 |   |                                                                                                                                                                     |
|  | <b>Контрольные мероприятия за 6 Семестр</b> |  |          |  | 50 | Э | 3-ОПК-1,<br>У-ОПК-1,<br>В-ОПК-1,<br>3-ПК-2,<br>У-ПК-2,<br>В-ПК-2,<br>3-ПК-5,<br>У-ПК-5,<br>В-ПК-5,<br>3-ПК-6,<br>У-ПК-6,<br>В-ПК-6,<br>3-УК-1,<br>У-УК-1,<br>В-УК-1 |

\* – сокращенное наименование формы контроля

\*\* – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

| Обозначение | Полное наименование |
|-------------|---------------------|
| КИ          | Контроль по итогам  |
| Э           | Экзамен             |

### КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

| Недели     | Темы занятий / Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Лек., час.             | Пр./сем., час. | Лаб., час. |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|----------------|------------|
|            | <i>6 Семестр</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 30                     | 15             | 15         |
| <b>1-8</b> | <b>Элементы электротехники</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 16                     | 8              | 8          |
| 1          | <b>Электрическая цепь</b><br>Электрическая цепь. Пассивные элементы электрической цепи. Источники электрической энергии. Законы Кирхгофа. Применение законов Ома и Кирхгофа при анализе линейной электрической цепи. Синусоидальный ток и его основные характеристики. Метод комплексных амплитуд. Законы Ома и Кирхгофа в символической форме. Активная, реактивная и полная мощности. | Всего аудиторных часов |                |            |
|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2                      | 1              | 0          |
|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Онлайн                 |                |            |
|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0                      | 0              | 0          |



|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                        |   |   |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---|---|
| 2 | <b>Методы анализа электрических цепей</b><br>Методы анализа электрических цепей. Метод эквивалентного генератора. Метод узловых потенциалов. Амплитудно-частотные и фазочастотные характеристики линейных электрических цепей. Последовательный и параллельный резонансный контур. Резонансы токов и напряжений. Векторные диаграммы. Взаимная индуктивность. Анализ индуктивно-связанных цепей. Согласное и встречное включение катушек.                                    | Всего аудиторных часов |   |   |
|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2                      | 1 | 0 |
|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Онлайн                 |   |   |
|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 0                      | 0 | 0 |
| 3 | <b>Переходные процессы в электрических цепях, начальные условия</b><br>Переходные процессы в электрических цепях, начальные условия. Законы и правила коммутации. Методы расчёта переходных процессов. Классический метод. Реакция цепи на импульсное воздействие. Преобразование Лапласа и его свойства. Операторный метод. Операторные схемы замещения. Формулы Хевисайда.                                                                                                 | Всего аудиторных часов |   |   |
|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2                      | 1 | 0 |
|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Онлайн                 |   |   |
|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 0                      | 0 | 0 |
| 4 | <b>Нелинейные элементы, их классификация</b><br>Нелинейные элементы, их классификация. Методы расчёта нелинейных электрических цепей постоянного тока. Последовательное и параллельно-последовательное соединение нелинейных элементов. Метод обращённой характеристики. Метод нагрузочной прямой. Расчёт разветвлённой цепи методом двух узлов. Статическое и дифференциальное сопротивление. Нелинейные модели электронных ламп и транзисторов, модели для малых сигналов. | Всего аудиторных часов |   |   |
|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2                      | 1 | 0 |
|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Онлайн                 |   |   |
|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 0                      | 0 | 0 |
| 5 | <b>Полупроводники</b><br>Полупроводники. Структуры полупроводников. Энергетические уровни и зоны. Носители заряда. Полупроводниковые переходы и контакты. Электронно-дырочные переходы, их свойства и характеристики. Полупроводниковые диоды. Стабилитроны. Варикапы.                                                                                                                                                                                                       | Всего аудиторных часов |   |   |
|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2                      | 1 | 4 |
|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Онлайн                 |   |   |
|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 0                      | 0 | 0 |
| 6 | <b>Биполярные транзисторы</b><br>Биполярные транзисторы: принцип действия, характеристики и параметры. Полевые транзисторы с р-п переходом и на основе структур металл-диэлектрик-полупроводник, их характеристики и параметры.                                                                                                                                                                                                                                              | Всего аудиторных часов |   |   |
|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2                      | 1 | 0 |
|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Онлайн                 |   |   |
|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 0                      | 0 | 0 |
| 7 | <b>Оптоэлектронные приборы</b><br>Оптоэлектронные приборы: фоторезисторы, фотодиоды, фототранзисторы, светодиоды и оптроны. Интегральные микросхемы. Краткие сведения о технологиях их изготовления. Полупроводниковые и гибридные микросхемы, сравнение по основным параметрам.                                                                                                                                                                                             | Всего аудиторных часов |   |   |
|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2                      | 1 | 4 |
|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Онлайн                 |   |   |
|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 0                      | 0 | 0 |
| 8 | <b>Усилители, классификация, основные параметры</b><br>Усилители, классификация, основные параметры. Амплитудно-частотные, фазочастотные и переходные характеристики. Линейные и нелинейные искажения, шумы и помехи. Простейшие транзисторные усилительные каскады. Схемы с общим эмиттером и общим коллектором.                                                                                                                                                            | Всего аудиторных часов |   |   |
|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2                      | 1 | 0 |
|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Онлайн                 |   |   |
|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 0                      | 0 | 0 |

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |   |   |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---|---|
| 9-15 | <b>Основные электронные узлы</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 14                     | 7 | 7 |
| 9    | <b>Обратные связи, их классификация</b><br>Обратные связи, их классификация. Влияние обратных связей на основные характеристики и параметры усилителей. Устойчивость цепей с обратными связями. Возникновение возбуждений.                                                                                                                                                                            | Всего аудиторных часов |   |   |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2                      | 1 | 4 |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Онлайн                 |   |   |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 0                      | 0 | 0 |
| 10   | <b>Интегральные операционные усилители (ОУ)</b><br>Интегральные операционные усилители (ОУ). Основные каскады ОУ. Характеристики и параметры ОУ. Операционные усилители общего применения. Специализированные ОУ: прецизионные, быстродействующие, микромощные, мощные, программируемые.                                                                                                              | Всего аудиторных часов |   |   |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2                      | 1 | 0 |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Онлайн                 |   |   |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 0                      | 0 | 0 |
| 11   | <b>Инвертирующие, неинвертирующие, дифференциальные и суммирующие усилители на основе микросхем ОУ</b><br>Инвертирующие, неинвертирующие, дифференциальные и суммирующие усилители на основе микросхем ОУ. Усилители на основе ОУ с нелинейными обратимыми связями: логарифмические, экспоненциальные.                                                                                                | Всего аудиторных часов |   |   |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2                      | 1 | 3 |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Онлайн                 |   |   |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 0                      | 0 | 0 |
| 12   | <b>Цепи на основе ОУ с частотно-независимой обратной связью</b><br>Цепи на основе ОУ с частотно-независимой обратной связью: зарядово-чувствительные усилители, дифференциаторы и интеграторы. Активные фильтры. Типы аппроксимаций. Активные звенья, их реализация на ОУ. Генераторы синусоидальных колебаний.                                                                                       | Всего аудиторных часов |   |   |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2                      | 1 | 0 |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Онлайн                 |   |   |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 0                      | 0 | 0 |
| 13   | <b>Источники питания электронной аппаратуры, требования к ним в экспериментальных физических установках</b><br>Источники питания электронной аппаратуры, требования к ним в экспериментальных физических установках. Принципы построения стабилизаторов напряжения и тока. Использование ОУ в стабилизаторах. Интегральные микросхемы стабилизаторов, их основные параметры и особенности применения. | Всего аудиторных часов |   |   |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2                      | 1 | 0 |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Онлайн                 |   |   |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 0                      | 0 | 0 |
| 14   | <b>Формирователи прямоугольных импульсов. Ключи на биполярных и полевых транзисторах</b><br>Формирователи прямоугольных импульсов. Ключи на биполярных и полевых транзисторах. Принципы построения генераторов импульсных сигналов. Генераторы импульсов на транзисторах: одновибраторы и мультивибраторы.                                                                                            | Всего аудиторных часов |   |   |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2                      | 1 | 0 |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Онлайн                 |   |   |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 0                      | 0 | 0 |
| 15   | <b>Генераторы импульсных сигналов на микросхемах ОУ</b><br>Генераторы импульсных сигналов на микросхемах ОУ: одновибраторы и мультивибраторы. Генераторы линейно-изменяющегося напряжения, общие принципы построения, реализация на основе микросхем ОУ. Логические элементы. Особенности и области применения микросхем.                                                                             | Всего аудиторных часов |   |   |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2                      | 1 | 0 |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Онлайн                 |   |   |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 0                      | 0 | 0 |
| 16   | <b>Перспективы электроники</b><br>Перспективы электроники                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Всего аудиторных часов |   |   |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 0                      | 0 | 0 |

|  |  |        |   |   |
|--|--|--------|---|---|
|  |  | Онлайн |   |   |
|  |  | 0      | 0 | 0 |

Сокращенные наименования онлайн опций:

| Обозначение | Полное наименование              |
|-------------|----------------------------------|
| ЭК          | Электронный курс                 |
| ПМ          | Полнотекстовый материал          |
| ПЛ          | Полнотекстовые лекции            |
| ВМ          | Видео-материалы                  |
| АМ          | Аудио-материалы                  |
| Прз         | Презентации                      |
| Т           | Тесты                            |
| ЭСМ         | Электронные справочные материалы |
| ИС          | Интерактивный сайт               |

## ТЕМЫ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

| Недели  | Темы занятий / Содержание                                                                                                                                                                                                     |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|         | <i>6 Семестр</i>                                                                                                                                                                                                              |
| 1 - 4   | <b>Изучение электронных приборов и компонентов электронных устройств</b><br>Изучение пассивных RC-цепей, а также работа транзистора в усилительном режиме                                                                     |
| 5 - 8   | <b>Усилительные каскады на транзисторах</b><br>Изучение и экспериментальное исследование основных параметров и характеристик простейших усилительных каскадов на биполярном транзисторе с общим эмиттером и общим коллектором |
| 9 - 12  | <b>Усилители на основе микросхем ОУ</b><br>Изучение характеристик и параметров интегральных операционных усилителей и исследование цепей, выполненных на их основе                                                            |
| 13 - 15 | <b>Логические элементы</b><br>Исследование логических элементов основных типов, их параметров, характеристик и способов использования в электронных устройствах                                                               |

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

и реализации программы дисциплины используются различные образовательные технологии – во время аудиторных занятий занятия проводятся в форме лекций и лабораторных занятий. Для контроля усвоения студентом разделов данного курса широко используются тестовые технологии. Самостоятельная работа студентов предполагает проработку лекционного и раздаточного материала с использованием рекомендуемой литературы для подготовки к тестам, а так же выполнение домашнего задания.

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

| Компетенция | Индикаторы освоения | Аттестационное мероприятие (КП 1) |
|-------------|---------------------|-----------------------------------|
| ОПК-1       | З-ОПК-1             | Э, КИ-8, КИ-15                    |
|             | У-ОПК-1             | Э, КИ-8, КИ-15                    |
|             | В-ОПК-1             | Э, КИ-8, КИ-15                    |
| ПК-2        | З-ПК-2              | Э, КИ-8, КИ-15                    |
|             | У-ПК-2              | Э, КИ-8, КИ-15                    |
|             | В-ПК-2              | Э, КИ-8, КИ-15                    |
| ПК-5        | З-ПК-5              | Э, КИ-8, КИ-15                    |
|             | У-ПК-5              | Э, КИ-8, КИ-15                    |
|             | В-ПК-5              | Э, КИ-8, КИ-15                    |
| ПК-6        | З-ПК-6              | Э, КИ-8, КИ-15                    |
|             | У-ПК-6              | Э, КИ-8, КИ-15                    |
|             | В-ПК-6              | Э, КИ-8, КИ-15                    |
| УК-1        | З-УК-1              | Э, КИ-8, КИ-15                    |
|             | У-УК-1              | Э, КИ-8, КИ-15                    |
|             | В-УК-1              | Э, КИ-8, КИ-15                    |

### Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

| Сумма баллов | Оценка по 4-ех балльной шкале | Оценка ECTS | Требования к уровню освоению учебной дисциплины                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------|-------------------------------|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 90-100       | 5 – «отлично»                 | A           | Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы. |
| 85-89        | 4 – «хорошо»                  | B           | Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.                                                                                                     |
| 75-84        |                               | C           |                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 70-74        |                               | D           |                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 65-69        | 3 – «удовлетворительно»       | E           | Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.                                          |
| 60-64        |                               |             |                                                                                                                                                                                                                                                                         |

|         |                                     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------|-------------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ниже 60 | 2 –<br><i>«неудовлетворительно»</i> | F | Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. |
|---------|-------------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ D53 Microelectronics : From Fundamentals to Applied Design, Di Paolo Emilio, Maurizio. , Cham: Springer International Publishing, 2016
2. 621.38 М31 Основная элементная база электронных устройств : учебное пособие для вузов, Масленников В.В., Москва: НИЯУ МИФИ, 2012
3. ЭИ М31 Основная элементная база электронных устройств : учебное пособие для вузов, Масленников В.В., Москва: НИЯУ МИФИ, 2012

### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 621.38 М31 Микросхемы операционных усилителей и их применение : , Масленников В.В., Москва: МИФИ, 2009
2. 621.38 С79 Основы микроэлектроники : , Степаненко И.П., Москва: Лаборатория Базовых Знаний, 2004
3. ЭИ О-75 Основы схемотехники электронных цепей : лабораторный практикум, , Москва: НИЯУ МИФИ, 2010
4. 621.38 Т45 Полупроводниковая схемотехника Т.1 , Титце У., Москва: ДМК Пресс. Додэка, 2008
5. 621.38 Т45 Полупроводниковая схемотехника Т.2 , Титце У., Москва: ДМК Пресс. Додэка, 2008
6. 621.38 П85 Электроника : Курс лекций, Прянишников В.А., СПб: Корона принт, 2000
7. 621.38 П85 Электроника : Полный курс лекций, Прянишников В.А., СПб: Учитель и ученик; Корона принт, 2003
8. 621.38 Г96 Электроника и микропроцессорная техника : учебник для вузов, Гусев Ю.М., Гусев В.Г., Москва: Высшая школа, 2008

### ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Основы электроники (К-1009)

2. Макеты аналоговых и цифровых устройств ()

## **10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ**

Подготовка к лабораторным работам и обработка результатов проводятся в следующем порядке:

Изучение теоретического материала

Ознакомление с устройством лабораторного стенда

Выполнение предварительных расчетов

Самопроверка по контрольным вопросам

Выполнение:

1. К выполнению лабораторной работы (л/р) допускаются студенты:

А) предоставившие к началу занятий подготовку к л/р, содержащую:

- титульный лист,

- краткое описание выполняемой л/р,

схемы изучаемые в данной л/р,

расчетное задание, имеющееся в лабораторном практикуме в разделе «подготовка к работе»,

заранее подготовленные таблицы, куда будут заноситься результаты проведенных измерений,

Б) а также написавшие контрольные тесты на удовлетворительную оценку (критерии | оценки контрольных тестов определяются преподавателем, ведущим л/р),

В) тесты пишутся не более 3 раз с интервалом в 30 минут, после окончания проверки преподавателем предыдущей попытки.

Студенты, не предоставившие к началу занятий подготовку или не написавшие контрольные тесты, к выполнению л/р не допускаются и считаются не выполнившими л/р по неуважительной причине

Для исключения получения неверных результатов, строго следуйте рекомендациям преподавателя, а после выполнения каждого пункта, студент обязан показать результаты измерений преподавателю, ведущему л/р, затем продолжить выполнение л/р.

4. По окончании л/р студент обязан отметить выполнение у преподавателя в лабораторном журнале и подписать черновик выполнения л/р.

5. Для получения зачета по л/р студент обязан представить отчет, содержащий:

А) подготовку,

Б) черновик выполнения л/р, подписанный преподавателем,

В) обработку результатов измерений, с определением требуемых параметров и расчётом фактических отклонений экспериментального определения этих параметров от расчётных величин, полученных при выполнении расчётного задания, и построением необходимых графиков,

Г) заключение, которое должно содержать краткие результаты выполнения л/р и анализ полученных результатов (вид полученных зависимостей, причины отклонений полученных результатов от расчётных значений).

Образцы оформления титульного листа, расчётов, графиков, измерений можно посмотреть на информационном стенде в лаборатории К-1009. При построении графиков, если откладываемые величины изменяются на несколько порядков, необходимо использовать десятичный логарифм.

Критерии выставления зачета по л/р определяются преподавателем, ведущим л/р.

Студенты, не сдавшие 2 л/р, к 3-й не допускаются.

9. Сдача л/р происходит в часы проведения занятий, а также по согласованию с преподавателем в часы его работы.

Студент, пропустивший л/р, на следующее занятие должен принести допуск из деканата с указанием причины пропуска занятия и документ (справка), на основании которого причина пропуска считается уважительной.

Студенты, пропустившие л/р по уважительной причине, могут выполнить их > или в течение семестра, по согласованию со своим преподавателем, в часы его работы при наличии свободных мест (в том числе на доп. занятии), или на зачетной неделе, в соответствии с графиком проведения занятий преподавателями на зачетной неделе у любого преподавателя.

Студенты, пропустившие 1-ну л/р по неуважительной причине могут её выполнить на дополнительном занятии. 2-я л/р пропущенная по неуважительной причине (и все последующие) оформляется отдельным контрактом через учебное управление. Контрактные занятия проводятся до начала зачётной недели в часы свободные от основных занятий и согласуются со своим преподавателем дополнительно.

13. Студенты, не получившие зачет по л/р (но выполнившие все л/р), будут иметь возможность сдать оставшиеся работы в соответствии с графиком проведения занятий преподавателями на зачетной неделе у любого преподавателя.

Подготовка к зачету (экзамену) проводится в следующем порядке:

Повторение теоретического материала

Решение задач

Самопроверка по контрольным вопросам из «Лабораторного практикума по основам схемотехники электронных цепей».

## **11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

Лабораторные работы проводятся в следующем порядке:

1. К выполнению лабораторной работы (л/р) допускаются студенты:

А) предоставившие к началу занятий подготовку к л/р, содержащую:

- титульный лист,

- краткое описание выполняемой л/р,
- схемы изучаемые в данной л/р,
- расчетное задание, имеющееся в лабораторном практикуме в разделе «подготовка к работе»,
- заранее подготовленные таблицы, куда будут заноситься результаты проведенных измерений,

Б) а также написавшие контрольные тесты на удовлетворительную оценку (критерии | оценки контрольных тестов определяются преподавателем, ведущим л/р),

В) тесты пишутся не более 3 раз с интервалом в 30 минут, после окончания проверки преподавателем предыдущей попытки.

2. Студенты, не предоставившие к началу занятий подготовку или не написавшие контрольные тесты, к выполнению л/р не допускаются и считаются не выполнившими л/р по неуважительной причине

3. Для исключения получения неверных результатов, строго следуйте рекомендациям преподавателя, а после выполнения каждого пункта, студент обязан показать результаты измерений преподавателю, ведущему л/р, затем продолжить выполнение л/р.

4. По окончании л/р студент обязан отметить выполнение у преподавателя в лабораторном журнале и подписать черновик выполнения л/р.

5. Для получения зачета по л/р студент обязан представить отчет, содержащий:

А) подготовку,

Б) черновик выполнения л/р, подписанный преподавателем,

В) обработку результатов измерений, с определением требуемых параметров и расчётом фактических отклонений экспериментального определения этих параметров от расчётных величин, полученных при выполнении расчётного задания, и построением необходимых графиков,

Г) заключение, которое должно содержать краткие результаты выполнения л/р и анализ полученных результатов (вид полученных зависимостей, причины отклонений полученных результатов от расчётных значений).

6. Образцы оформления титульного листа, расчётов, графиков, измерений можно посмотреть на информационном стенде в лаборатории К-1009. При построении графиков, если откладываемые величины изменяются на несколько порядков, необходимо использовать десятичный логарифм.

7. Критерии выставления зачета по л/р определяются преподавателем, ведущим л/р.

8. Студенты, не сдавшие две л/р, к третьей не допускаются.

9. Сдача л/р происходит в часы проведения занятий, а также по согласованию с преподавателем в часы его работы.

10. Студент, пропустивший л/р, на следующее занятие должен принести допуск из деканата с указанием причины пропуска занятия и документ (справка), на основании которого причина пропуска считается уважительной.

11. Студенты, пропустившие л/р по уважительной причине, могут выполнить их или в течение семестра, по согласованию со своим преподавателем, в часы его работы при наличии свободных мест (в том числе на доп. занятии), или на зачетной неделе, в соответствии с графиком проведения занятий преподавателями на зачетной неделе у любого преподавателя.

12. Студенты, пропустившие одну л/р по неуважительной причине могут её выполнить на дополнительном занятии. вторая л/р, пропущенная по неуважительной причине (и все



последующие) на зачётной неделе в часы, свободные от основных занятий и согласуются со своим преподавателем дополнительно.

13. Студенты, не получившие зачет по л/р (но выполнившие все л/р), будут иметь возможность сдать оставшиеся работы в соответствии с графиком проведения занятий преподавателями на зачетной неделе у любого преподавателя.

Автор(ы):

Мещеряков Вячеслав Викторович, к.т.н., доцент

Рецензент(ы):

Решетов Владимир Николаевич, к.ф-м.н., доцент