Балаковский инженерно-технологический институт – филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Факультет атомной энергетики и технологий
Кафедра «Атомная энергетика»

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине «Физические основы электроэнергетики и электротехники»

**Направления подготовки**
«13.03.02 Электроэнергетика и электротехника»

**Основная профессиональная образовательная программа**
«Электроснабжение»

**Квалификация выпускника**
Бакалавр

**Форма обучения**
Заочная

Балаково

## Цель освоения учебной дисциплины

Формирование у бакалавров углублённых профессиональных знаний о физических основах электротехники и электроэнергетики. Изучение физических явлений и процессов, лежащих в основе работы современных электронных приборов различного типа и назначения, всестороннее ознакомление и усвоение физической сущности электрических и магнитных явлений.

Профессиональные стандарты:

- 16.147. Специалист по проектированию систем электроснабжения объектов капитального строительства.

## Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Физические основы электроэнергетики и электротехники» изучается студентами на втором году обучения в третьем семестре.

Изучение дисциплины «Физические основы электроэнергетики и электротехники» базируется на знаниях, приобретенных студентами при изучении следующих дисциплин: математика, физика, физические основы электроэнергетики и электротехники, теоретические основы электротехники».

При освоении данной дисциплины студент сможет частично продемонстрировать обобщенные трудовые функции:

- В/02.6. Разработка текстовой и графической частей проектной документации системы электроснабжения объектов капитального строительства.

## Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В процессе освоения данной дисциплины у студента формируется следующие компетенции:

универсальные

| Код компетенции | Наименование компетенции | Индикаторы достижения компетенции |
|---|---|---|
| УК-1 | Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач | З-УК-1 Знать: методики сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа<br>У-УК-1 Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников<br>В-УК-1 Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач |
| УКЕ-1 | Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах | З-УКЕ-1 знать: основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования<br>У-УКЕ-1 уметь: использовать математические методы в технических приложениях, рассчитывать основные числовые характеристики случайных величин, решать основные задачи математической статистики; решать типовые расчетные задачи |

| | | |
|---|---|---|
| | | В-УКЕ-1 владеть: методами математического анализа и моделирования; методами решения задач анализа и расчета характеристик физических систем, основными приемами обработки экспериментальных данных, методами работы с прикладными программными продуктами |

профессиональные

| Задачи профессиональной деятельности (ЗПД) | Объект или область знания | Код и наименование компетенции | Индикаторы достижения компетенции |
|---|---|---|---|
| Участие в расчетах и проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств автоматизации проектирования ; проведение предварительного технико-экономического обоснования проектных решений | Электрические станции и подстанции; электроэнергетические системы и сети; системы электроснабжения городов, промышленных предприятий, сельского хозяйства, транспортных систем и их объекты | ПК-1 Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические и экологические требования | З-ПК-1 Знать: методы разработки технической документации и нормативную базу для составления информационных обзоров, рецензий, отзывов, заключений на техническую документацию<br>У-ПК-1 Уметь: осуществлять взаимодействие с проектными, конструкторскими организациями и организациями изготовителями электро-технического оборудования, выполнять анализ проектной документации<br>В-ПК-1 Владеть: навыками использования типовых проектов и анализ применимости указанного в проекте электро-технического оборудования для объекта профессиональной деятельности. |

## Задачи воспитания, реализуемые в рамках освоения дисциплины

В процессе освоения данной дисциплины реализуются следующие задачи воспитания:

| **Направление/ цели** | **Создание условий, обеспечивающих** | **Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин** | **Вовлечение в разноплановую внеучебную деятельность** |
|---|---|---|---|
| **Профессиональное воспитание** | - формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандарт- | 1. Использование воспитательного потенциала дисциплин общепрофессионального модуля для | 1. Организация и проведение конференций с целью поиска нестандартных решений в жизни научно-технического сооб- |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | ных научно-технических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка **(В19)** | формирования:<br>- понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские проекты по областям научных исследований;<br>- способности отделять настоящие научные исследования от лженаучных посредством проведения со студентами семинаров, открытых лекций, круглых столов;<br>- творческого и критического мышления, умения рассматривать различные исследования с экспертной позиции посредством обсуждения со студентами современных исследований. | щества.<br>2. Участие в подготовке публикаций в высокорейтинговых рецензируемых научных изданиях.<br>3. Формирование критического мышления, посредством обсуждения со студентами современных научных исследований и иных открытий при проведении круглых столов, семинаров, открытых лекций и др. |
| **Профессиональное воспитание** | – формирование творческого инженерного мышления и стремления к постоянному самосовершенствованию в сфере интеграции новых технологий и модернизации существующих энергоресурсов **(В29).** | 1. Использование для формирования чувства личной ответственности в области исследования, проектирования, конструирования и эксплуатации теплотехнического и(лил) электротехнического оборудования воспитательного потенциала блока профессиональных дисциплин: Проектирование и оптимизация установок по снабжению энергоносителями/ Проектирование систем электроснабжения промышленных предприятий/Проектирование систем электроснабжения городов;<br>Алгоритмизация и моделирование в теплоэнергетике и теплотехнологии/ Математические модели физических процессов в электротехнике и элек- | 1. Организация и проведение экскурсий, научно-практических конференций, форумов, круглых столов, вебинаров по вопросам профессиональной деятельности<br>2. Участие в студенческих олимпиадах и конкурсах научных проектов, творческих мероприятиях, конкурсах профессионального мастерства, в том числе по стандартам WorldSkills.<br>3. Участие в подготовке публикаций в периодических научных изданиях;<br>4. Участие в деятельности студенческого научного общества |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | троэнергетике;<br>Обследование и испытание теплоэнергетического оборудования промышленных предприятий/ Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем.<br>Электрические станции и подстанции;<br>Электроэнергетические системы и сети;<br>Электроснабжение; Основы проектирования электрооборудования;<br>Электромеханические переходные процессы в электроэнергетических системах.<br>Нагнетатели и тепловые двигатели<br>Котельные установки и парогенераторы<br>Проектирование и оптимизация установок по снабжению энергоносителями<br>Энергетические системы обеспечения жизнедеятельности предприятий<br>Физико-химические основы теплоэнергетических и теплотехнологических процессов<br>Физико-химические основы подготовки рабочих тел и теплоносителей в теплоэнергетике и теплотехнологиях<br>Энергоиспользование в высокотемпературных технологиях<br>Основы инженерного проектирования и системы автоматизированного проектирования теплоэнергетических установок<br>2. Развитие навыков творческого мышления путем содействия и под- | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | держки участия студентов в научно-практических мероприятиях внутривузовского регионального и/или всероссийского уровня по электро- и(или) теплоэнергетике. | |

## Структура и содержание учебной дисциплины

Дисциплина преподается студентам в 5-ом семестре. Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 ак. часов.

### Календарный план

| № Раздела | № Темы | Наименование раздела (темы) дисциплины | Виды учебной деятельности (в часах) | | | | | Аттестация раздела (форма*) | Максимальный балл за раздел** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Всего | Лекции | Лабораторные | Практические | СРС | | |
| 1 | **1 раздел Основы зонной теории** | | | | | | | | |
| | 1 | Основы электронной теории материи | 20 | 2 | - | 6 | 12 | Т1, Т2 | 20 |
| | 2 | Приборы и устройства вакуумной и ионно-плазменной электроники | 14 | - | - | - | 14 | | |
| 2 | **2 раздел Свойства полупроводников** | | | | | | | | |
| | 3 | Электрофизические свойства полупроводников | 23 | 2 | - | 6 | 15 | Т3 | 30 |
| | 4 | Контактные и поверхностные явления в полупроводниках | 17 | 2 | - | | 15 | | |
| | 5 | Оптические явления в полупроводниках | 17 | - | - | | 17 | | |
| | 6 | Полупроводниковые приборы пассивного типа | 17 | - | - | | 17 | | |
| | 7 | Усилительно-преобразующие приборы) | 23 | - | | | 23 | | |
| 3 | **3 раздел Введение в электроэнергетику** | | | | | | | | |
| | 8 | Понятие энергетики или энергетического хозяйства | 24 | 2 | - | | 22 | КЛ1 | 10 |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 9 | Общие сведения и классификация электрических станций | 25 | - | - | | 25 | | |
| **Вид промежуточной аттестации** | | | **180/10** | **8/2** | **-** | **12/2** | **160** | **Э** | **40** |

* - сокращенное наименование формы контроля

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

Сокращенное наименование форм текущего контроля и аттестации разделов:

| **Обозначение** | **Полное наименование** |
|---|---|
| Т | Тестирование |
| КЛ | Коллоквиум |
| Э | Экзамен |

## Содержание лекционного курса

| Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции | Всего часов | **Учебно-методическое обеспечение** |
|---|---|---|
| **Лекция 1 Основы электронной теории материи.**<br>1Введение: Вещество и поле - формы существования материи.<br>2 Строение атомов и молекул с точки зрения электронной теории.<br>3 Работа выхода электронов,<br>4 Электронная эмиссия, эмиссионная электроника,<br>5 Движение электронов в электрических и магнитных полях<br>6 Электрический ток в вакууме, газах, жидких средах. | 2 | 1-8 |
| **Лекция 2 Электрофизические свойства твердых тел.**<br>1 Основы зонной теории вещества.<br>2 Классификация веществ по электропроводности с точки зрения зонной теории.<br>3 Полупроводники и их внутренняя структура.<br>4 Носители заряда в полупроводниках.<br>5 Собственная и примесная проводимость полупроводников, её зависимость от температуры.<br>6 Дрейфовый и диффузионный токи в полупроводниках. | 2 | 1-8 |
| **Лекция 3 Контактные и поверхностные явления в полупроводниках.**<br>1 Барьеры на границе кристалла.<br>2 Электронно-дырочные p-n переходы.<br>3 Свойства p-n перехода при наличии внешнего напряжения, ВАХ p-n перехода. | 2 | 1-8 |
| **Лекция 4 Понятие энергетики или энергетического хозяйства**<br>1 Понятие энергетики<br>2 Формы энергии<br>3 Виды энергетических установок<br>4 Виды энергетических ресурсов и их запасы | 2 | 1-8 |
| **Всего** | **8** | |

## Перечень практических занятий

| Наименование практической работы. Задания, вопросы, отрабатываемые на практическом занятии | Всего часов | Учебно-методическое обеспечение |
|---|---|---|
| Моделирование движений электрических зарядов в электрических и магнитных полях.<br>1.Определение удельного заряда электрона.<br>2.Формы существования материи.<br>3.Электронная теория строения вещества.<br>4.Основы зонной теории твердых тел.<br>5.Работа выходов электронов, электронная эмиссия.<br>6.Электрический потенциал и напряжение<br>7.Электрическое поле заряженных пластин и проводов.<br>8. Решение задач | 6 | 1-8 |
| Изучение температурной зависимости удельной электропроводности полупроводников и металлов.<br>1Электрофизические свойства полупроводников, типы проводимости и носители заряда в полупроводниках. Решение задач.<br>2Построение энергетических диаграмм полупроводников различного типа проводимости.<br>3Определение ширины $\Delta E$ запрещенной зоны полупроводников<br>4Исследование термо-ЭДС при контакте металлов и полупроводников. | 6 | 1-8 |
| **Всего** | **12** | |

## Перечень лабораторных работ не предусмотрены учебным планом

## Задания для самостоятельной работы студентов

| Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)) | Всего часов | Учебно-методическое обеспечение |
|---|---|---|
| Основы зонной теории вещества | 12 | 1-8 |
| Приборы вакуумной и ионно-плазменной электроники Классификация электровакуумных приборов. Электронные машины: диод, триод, лампы. Приборы СВЧ: клистрон, приборы с длительным взаимодействием О- типа (ЛБВ, ЛОВ) и М - типа (магнетроны). Электронно-лучевые приборы: (кинескоп, иконоскоп, осциллоскоп)<br>Фотоэлектронные приборы (фотоэлепиты, ФЭУ).Электрический разряд в газах, плазма и физические процессы в ней. Ионные (газоразрядные) приборы. | 14 | 1-8 |
| Электрические свойства полупроводников. Электропроводность полупроводников в электрических полях. Эффект Ганна. Полупроводники в магнитном поле. Эффект Холла. | 15 | 1-8 |
| Свойства p-n перехода его ВАХ. Температурные и | 15 | 1-8 |

| | | |
|---|---|---|
| частотные свойства p-n перехода. Туннельный эффект. Гетеропереход: контакт металл-полупроводник, переход Шоттки. | | |
| Фотопроводимость полупроводников, явления в полупроводниках. Фотопроводимость полупроводников. Фоторезистивный эффект. Фотоэффект в p-n переходе.<br>Электромагнитное излучение в полупроводниках | 17 | 1-8 |
| Полупроводниковые элементы схем. Полупроводниковые резисторы (термо- и фоторезисторы, варисторы). Полупроводниковые диоды: туннельные диоды, фото- и светодиоды, стабилитроны, ВЧ- и импульсные диоды. | 17 | 1-8 |
| Транзисторы и их применение. Схемы включения транзисторов. Статические и динамические характеристики транзистора. Усилительные свойства транзисторов. Транзистор как активный четырёхполюсник. Температурные и частотные свойства транзистора. Резистивный и резонансный усилители. Обратная связь в усилителях. Операционный усилитель. Полевые транзисторы. Однопереходной транзистор (двухбазовый диод). Фототранзисторы. Четырёхслойные полупроводниковые приборы (тиристоры). | 23 | 1-8 |
| Виды энергетических установок. Виды энергетических ресурсов и их запасы. Тепловая энергетика. Гидроэнергетика<br>Атомная энергетика. Ветровая энергетика.<br>Геотермальная энергетика. Солнечная энергетика. Волновая энергетика. Биоэнергетика. Установки на топливных элементах. Водородная энергетика. Термоядерная энергетика. Органическое топливо. | 22 | 1-8 |
| Тепловые конденсационные электрические станции. Теплофикационные электростанции. Атомные электростанции. Гидроэлектростанции. Газотурбинные электростанции. Нетрадиционные типы электростанций. | 25 | 1-8 |
| **Всего** | **160** | |

**Расчетно-графическая работа не предусмотрена учебным планом.**

**Курсовая работа не предусмотрена учебным планом.**

**Курсовой проект не предусмотрен учебным планом.**

## Образовательные технологии

При реализации учебного материала курса используются различные образовательные технологии, такие как:

1) разбор конкретных ситуаций при решении задач по практическим заданиям;
2) разбор конкретных ситуаций при проведении лекционных занятий;
3) внеаудиторную работу в рамках текущих внеаудиторных консультаций с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Целью при этом является выработка у студентов навыков и компетенций, позволяющих самостоятельно вести исследовательскую работу.

Лекции проводятся с использованием мультимедийного оборудования.

Лабораторные работы проводятся в форме проектных работ, как вида интерактивного обучения, выполняемых по индивидуальным заданиям.

Самостоятельная работа студентов проводится под руководством преподавателей, с оказанием консультаций и помощи при подготовке к контрольным работам, выполнении домашних заданий.

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Физические основы электроэнергетики и электротехники»:

1) самостоятельная работа студентов с использованием информационной справочной системы ИОС;
2) активная работа с современными пакетами прикладных программ для обработки результатов экспериментальных данных.

Практическая подготовка при реализации учебной дисциплины организуется путем проведения практических занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка также включает в себя занятия лекционного типа, которые предусматривают передачу учебной информации обучающимся, необходимой для последующего выполнения работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

## 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:

| № п/п | Наименование контролируемых разделов (темы) | Код и наименование индикатора достижения компетенций | Наименование оценочного средства |
|---|---|---|---|
| Входной контроль | | | |
| 1 | Входной контроль | | Вопросы входного контроля (письменно) |
| Аттестация разделов, текущий контроль успеваемости | | | |
| 2 | **Раздел 1. Основы зонной теории**<br>Тема 1.<br>Основы электронной теории материи<br>Тема 2.<br>Приборы и устройства вакуумной и ионно-плазменной электроники | З-УК-1, З-УКЕ-1, З-ПК-1,<br>У-УК-1, У-УКЕ-1, У-ПК-1,<br>В-УК-1, В-УКЕ-1, В-ПК-1, | Т1,Т2 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3 | **Раздел 2. Свойства полупроводников.**<br>Тема 3.<br>Электрофизические свойства полупроводников<br>Тема 4.<br>Контактные и поверхностные явления в полупроводниках<br>Тема 5.<br>Оптические явления в полупроводниках<br>Тема 6.<br>Полупроводниковые приборы пассивного типа<br>Тема 7.<br>Усилительно-преобразующие приборы) | З-УК-1, З-УКЕ-1, З-ПК-1,<br>У-УК-1, У-УКЕ-1, У-ПК-1,<br>В-УК-1, В-УКЕ-1, В-ПК-1, | Т3 |
| 4 | **Раздел 3 Введение в электроэнергетику**<br>Тема 8.<br>Понятие энергетики или энергетического хозяйства<br>Тема 9.<br>Общие сведения и классификация электрических станций | З-УК-1, З-УКЕ-1, З-ПК-1,<br>У-УК-1, У-УКЕ-1, У-ПК-1,<br>В-УК-1, В-УКЕ-1, В-ПК-1, | КЛ1 |
| Промежуточная аттестация | | | |
| 4 | Экзамен | З-УК-1, З-УКЕ-1, З-ПК-1,<br>У-УК-1, У-УКЕ-1, У-ПК-1,<br>В-УК-1, В-УКЕ-1, В-ПК-1, | Вопросы к экзамену (письменно) |

Входной контроль предназначен для выявления пробелов в знаниях студентов и готовности их к получению новых знаний. Входной контроль по дисциплине предусматривает краткие ответы на 10 вопросов, проводится в письменной форме. На ответы дается 30 минут.

## Перечень вопросов входного контроля

1. Что такое электрическое поле? Каковы его источники?
2. Что такое напряженность электрического поля?
3. Что такое потенциал электростатического поля?
4. Каково строение атомов и молекул?
5. Чем отличаются проводники от диэлектриков?
6. Что такое электроемкость?
7. Что такое электрический ток?
8. Какой закон выражает величину силы тока в электрической цепи?
9. Что такое магнитное поле и чем оно создается?
10. Какая сила действует на электрический заряд, движущийся в магнитном поле?

Текущий контроль – это непрерывно осуществляемый мониторинг уровня усвоения знаний и формирования умений и навыков в течение семестра. Текущий контроль знаний, умений и навыков студентов осуществляется в ходе учебных (аудиторных) занятий, проводимых по

расписанию. Формами текущего контроля выступают опросы на практических занятиях. Отчет по практическим работам может быть оценен от 3 до 5 баллов. Аттестация раздела по дисциплине проводится в виде выполнения контрольной работы, минимальная положительная оценка за которую подразумевает усвоение студентом необходимого минимума материала, относящегося к разделу дисциплины.

На этапе аттестации разделов применяется тестирование - система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося. На выполнение теста отводится 40 минут.

Оценочные средства текущего контроля включают в себя: отчеты по практическим работам, а также выполнение тестов Т1-Т3.

## Примерный вариант контрольной работы:

Каждый студент выполняет индивидуальное задание к контрольной работе согласно выданному на установочной лекции варианту. Задание и необходимые чертежи выполняются на листах формата А4 с соблюдением выбранного масштаба или в тетрадях в клетку. При выполнении контрольной работы необходимо соблюдать следующие условия:

1. Текст условия задачи следует приводить полностью.
2. Работу необходимо выполнять на одной стороне листа.
3. Решение задач вести поэтапно, с пояснением каждого хода решения.
4. Перед вычислением искомых величин нужно вначале написать расчетную формулу в буквенном выражении, затем подставить численные значения всех входящих в нее параметров. 5. При решении задач следует строго следить за соблюдением единства размерностей величин, входящих в ту или иную зависимость.

Контрольная работа состоит из предложенных по своему варианту семи заданий (4 задачи и 3 теоретических вопроса ля раскрытия). Вариант выбирается по последней цифре номера зачетной книжки. Объем контрольной работы должен быть в печатном варианте не менее 10 страниц формата А4. При этом текст должен быть набран в текстовом редакторе гарнитурой Times New Roman, с полуторным межстрочным интервалом на одной стороне писчей бумаги. Размер (кегль) шрифта: для текста – 14, для таблиц 12 или 14.

Примерный перечень задач:

Задача 1.1. Определить силу, действующую на каждое из двух точечных наряженных тел в пустоте, если электрические заряды тел $Q1 = 0.8 \cdot 10^{-6}$ к, $Q2 = 1.6 \cdot 10^{-6}$ к, расстояние между ними 20 см.

Задача 1.2. Сила взаимодействия двух точечных тел, обладающих одинаковым по величине зарядом, с их общим электрическим полем в пустоте равна 0,144 н. При расстоянии между телами 5 см определить величину заряда тел.

Задача 1.3. Два точечных тела, характеризующихся зарядами $Q1 = 3.2 \cdot 10^{-11}$ к и $Q2 = -4.267 \cdot 10^{-11}$ к, расположены в пустоте в противоположных вершинах воображаемого прямоугольника со сторонами 6 и 8 см. Определить напряженность электрического поля в двух других вершинах и в точках 5,6,7,8.

Задача 1.4. Построить графики напряженности электрического поля заряженного шара (поверхностная плотность заряда $\sigma = 2 \cdot 10^{-8}$ к/м2 , радиус шара R = 5 см) и заряженного прямого провода (линейная плотность заряда $\tau = 4 \cdot 10^{-8}$ к/м).

Задача 1.5. Напряженность электрического поля на расстоянии 20 см от центра заряженного шара составляет 10 в/м. Определить напряженность поля в точке, отстоящей от центра шара на расстояние 8 см.

Задача 2.1. Определить сопротивление медного провода двухпроводной линии передачи при температуре t1 = 20°С и t2 = 30°С, если сечение провода S = 120 мм2 , а длина линии l = 100 км.

Задача 2.2. Определить температуру обмотки якоря генератора постоянного тока при работе, если сопротивление ее составляет 0,12 ом. До начала работы при температуре 20°С сопротивление обмотки было 0,1 ом. Обмотка выполнена медным проводом.

Задача 2.3. Катушка из медной проволоки имеет w = 2000 витков, средний диаметр витка D = 127 мм, диаметр проволоки d = 2 мм. Определить сопротивление катушки при температурах 0; 20; 60°С.

Задача 2.4. Двухпроводная линия длиной 2 км имеет при температуре 40° С сопротивление 2,5 ом. Из какого материала (медь, алюминий, сталь) изготовлены провода этой линии, если их сечение 50 мм$^2$ ?

Задача 2.5. Два генератора постоянного тока, работая круглосуточно на общий приемник, выработали вместе за месяц 96000 квт·ч электроэнергии. В течение 10 суток этого месяца первый генератор находился в ремонте. За это время счетчик электрической энергии, установленный на линии к приемнику, показал 24000 квт·ч. Определить мощность и э. д. с. каждого генератора, если амперметр в цепи первого генератора во время работы показывал 500 А, а в цепи второго генератора — 1000 А.

Задача 3.1. Источник электрической энергии имеет в качестве нагрузки переменное сопротивление r. Э. д. с. источника E = 24 в, а его внутреннее сопротивление r0 = 1 ом. Построить графики зависимости напряжения U на зажимах источника, мощности P1 источника, мощности P2 приемника, к. п. д. η источника, мощность потерь внутри источника P0 от тока в цепи при изменении сопротивления нагрузки от r = ∞ (холостой ход) до r = 0 (короткое замыкание), считая э. д. с. источника постоянной.

Дополнительные вопросы к задаче:

1 При каком соотношении между сопротивлениями r и r0 мощность приемника получается наибольшей?

2. Почему уменьшается напряжение на зажимах источника при увеличении нагрузки (тока в цепи)?

3. В чем состоит недостаток круто падающей внешней характеристики источника U (I) с точки зрения условий работы приемников?

Задача 3.2. К источнику электрической энергии с э.д.с. E = 18 В и внутренним сопротивлением r0 = 0,25 Ом подключен приемник энергии, имеющий со-противление r = 5,75 Ом. Начертить схему цепи и определить: 1) напряжение на внешних зажимах источника и его к. п. д.; 2) стоимость энергии, израсходованной в приемнике за 30 дней при работе по 7 ч в день, если цена электроэнергии 4 коп. за 1 квт·ч.

Задача 3.3. В электрической цепи, состоящей из источника и приемника электрической энергии, ток I = 2 А. Внутреннее сопротивление источника 1 Ом. Сопротивление приемника r = 23 Ом. Начертить схему цепи и определить:

1) э. д. с. источника;

2) мощность приемника, мощность и к. п. д. источника.

Задача 3.4. Генератор постоянного тока в начале работы при температуре 20° С имел сопротивление цепи якоря (внутреннее сопротивление) r0 = 1 Ом и напряжение на внешних зажимах U = 112 В. Приемник энергии имел сопротивление 37,3 Ом при той же начальной температуре. В результате работы температура обмотки якоря повысилась до 60°С, а приемника — до 40° С. Определить напряжение на зажимах генератора в этом случае, считая температурный коэффициент сопротивления для цепи якоря генератора и приемника одинаковым и равным 0,004 1 °С .

Задача 3.5. 10 электрических ламп по 100 Вт каждая подключены к питательному пункту двухпроводной линией длиной 50 м при сечении алюминиевого провода 10 мм2 . Начертить схему цепи и определить мощность потерь энергии в проводах линии, если напряжение на лампах 200 В.

Примерный перечень теоретических вопросов:

4.1 Понятие электрического заряда и электрического поля

4.2 Закон Кулона

4.3 Напряженность электрического поля

4.4 Теорема Гаусса

4.5 Электрическое поле заряженных пластин и проводов

4.6 Проводники в электрическом поле

4.7 Сверхпроводники

4.8 Криопроводники

4.9 Диэлектрики
4.10 Полупроводники с различным типом проводимости
5.1 Дрейф носителей заряда
5.2 Диффузия носителей заряда
5.3 Электронно-дырочный переход. Основные понятия и виды.
5.4 Вентильное свойство p-n-перехода
5.5 Вольт-амперная характеристика p-n-перехода
5.6 Лавинный и пробой p-n-перехода
5.7 Туннельный пробой p-n-перехода
5.8 Тепловой пробой p-n-перехода
5.9 Емкость p-n-перехода
5.10 Гетеропереходы
6.2 Альтернативная энергетика
6.3 Гидроэнергетика
6.4 Атомная энергетика
6.5 Геотермальная энергетика
6.6 Солнечная энергетика
6.7 Волновая энергетика
6.8 Ветровая энергетика
6.9 Солнечная энергетика
6.10 Энергия биомассы и биогаза

**Критерии оценки контрольной работы:**

1. Выполнение без недочетов в методике расчета.
2. Выполнение без ошибок в проведении расчетов.
3. Полнота ответов на теоретические вопросы.
4. Количество правильных ответов на вопросы в ходе собеседования по работе.

Контрольная работа может быть зачтена, либо не зачтена (возвращена на доработку).

## Примерный перечень тестовых заданий:

Тест - 1 Основы зонной теории

1. Каковы современные представления о строении материи?

А) строение материи основано на законах классической физики
Б) материя состоит из атомов и молекул
В) материя состоит из веществ и физических полей различной природы
Г) материя состоит из энергии и информации

2. Что такое «вещество» и каковы его основные характеристики?

А) Вещество – это твердая форма материи
Б) Вещество – вид материи, состоящий из дискретных образований, имеющих массу покоя.
В) Это форма агрегатного состояния материи
Г) Это непроницаемая физическая среда

3. Что такое «поле»?

А) одна из форм существования материи, включающая электромагнитные и гравитационные поля
Б) сила притяжения между телами
В) вид взаимодействия тел
Г) невидимая форма материи

4. Что такое «электрическое поле»?

А) способ взаимодействия заряженных тел
Б) форма существования материи
В) материальный носитель взаимодействия между электрическими зарядами
Г) результат электризации тел

5. Поясните возникновение магнитных полей.

А) создаются магнитными зарядами
Б) создаются намагниченными телами
В) это одна из форм электромагнитного поля, создаваемая движением электрических зарядов
Г) форма взаимодействия электрических токов

6. Существуют ли в природе магнитные заряды?

А) да.
Б) нет
В) существуют магнитные полюсы у постоянных магнитов
Г) у проводников с токами существуют магнитные заряды

7. В чем заключается роль электрических зарядов в строении вещества?

А) электрические заряды входят в состав атомов и молекул, образующих вещества
Б) электрические заряды образуют электронную оболочку атомов вещества
В) электрические заряды связывают атомы вещества в молекулы
Г) электрические заряды являются причиной радиоактивного распада ядер

8. Что такое «электрический ток»?

А) поток заряженной жидкости
Б) упорядоченное движение электрических зарядов в любой среде
В) движение электронов в проводнике
Г) движение положительных зарядов

9. Может ли тепловое движение свободных зарядов в веществе быть причиной электрического тока?

А) тепловое движение зарядов в веществе является причиной электрического тока
Б) тепловое движение зарядов в веществе не может быть причиной электрического тока
В) тепловое движение помогает движению электрических зарядов
Г) тепловое движение ухудшает протекание электрического тока

10. Какие силы действуют на электрические заряды со стороны электрических и магнитных полей?

А) на электрические заряды действует сила притяжения
Б) на электрические заряды действует сила Кулона со стороны электрического поля и сила Лоренца со стороны магнитного поля
В) на электрические заряды действует сила Лоренца со стороны электрического поля
Г) на электрические заряды со стороны магнитного поля действует сила Кулона

## Тест- 2 Приборы и устройства вакуумной электроники

1. Что такое вакуум с точки зрения современной физики?

А) пустое пространство между телами
Б) газ, давление которого ниже атмосферного
В) состояние газа в сосуде, когда длина свободного пробега молекул сравнима с размерами сосуда
Г) область пространства, в которой не наблюдается наличие материальных частиц и полей

2. Что такое «технический» вакуум»?

А) вакуум, создаваемый откачиванием воздуха насосом из баллона
Б) состояние газа в замкнутом объеме при давлении в нем ниже атмосферного, полученное откачкой газа из этого объема
В) состояние газа под давлением
Г) пространство внутри электронной лампы

3. Какие приборов относятся к электровакуумным?

А) лампы накаливания и кенотроны
Б) электронные и ионные приборы
В) тиристоры и транзисторы
Г) триоды, пептоды, диоды

4. Что такое электронная лампа?

А) устройство для получения световых волн

Б) электровакуумный прибор, содержащий два и более электродов и предназначенный для преобразования электрических величин
В) устройство для создания приемников и передатчиков радиосигналов
Г) часть рентгеновского аппарата

5. Чем отличается вакуумный триод от вакуумного диода?

А) тем, что вакуум в нем в три раза больше, чем в диоде
Б) тем, что в триоде имеется три анода
В) тем, что в триоде, кроме катода и анода имеется управляющая сетка
Г) тем, что в диоде два электрода, а в триоде- четыре

6. Что такое «электронная эмиссия»?

А) излучение света электронами
Б) испускание электронов из катода
В) поглощение электронов анодом
Г) истощение материала катода в лампе

7. Какие приборы относятся к электронно-лучевым?

А) кинескопы, телескопы, микроскопы
Б) газоразрядные источники света и люминесцентные лампы
В) кинескопы, осциллоскопы, иконоскопы
Г) фотоэлементы, неоновые лампы, лазеры

8. Каков принцип работы электронно-лучевых трубок с электростатическим управлением (ЭЛТ ЭУ)?

А) в электронно-лучевых трубках с электростатическим управлением электронный луч управляется током катода
Б) в электронно-лучевых трубках с электростатическим управлением управление лучем производится напряжением между отклоняющими пластинами
В) принцип работы электронно-лучевых трубок с электростатическим управлением основан на законе Кулона
Г) работа электронно-лучевых трубок с электростатическим управлением основана на электронной эмиссии электронной пушки

9. В чем особенности работы ЭЛТ с магнитным управлением (ЭЛТ-М)?

А) имеют такую же конструкцию, что и ЭЛТ с ЭУ
Б) ЭЛТ-М снабжены постоянными магнитами вдоль трубки
В) ЭЛТ-М имеют магнитную отклоняющую систему и магнитную фокусировку
Г) ЭЛТ-М снабжены магнитными линзами

10. Каков принцип работы фотоэлектронных приборов (ФЕП)?

А) работа ФЕП основана на внутреннем фотоэффекте
Б) работа ФЕП основана на внешнем фотоэффекте
В) работа ФЕП основана на законе Столетова
Г) работа ФЕП основана на законе Энштейна

11. Как может происходить ионизация газов?

А) в результате столкновения атомов и молекул
Б) в результате столкновения электронов с атомами и молекулами
В) при столкновении быстрых электронов с атомами или молекулами
Г) в результате приложения электрического напряжения

12. Что такое газовый разряд?

А) разряжение газа в сосуде
Б) электрический разряд в газе
В) происходит самостоятельно при подаче электрического напряжения
Г) бывает самостоятельным и несамостоятельным

13. В чем сущность явления рекомбинации ионов?

А) образование новых молекул газа из имеющихся молекул
Б) соединение ионов противоположного знака в нейтральные атомы и молекулы
В) столкновение ионов с нейтральными атомами

Г) столкновение ионов друг с другом

14. Какой разряд называется несамостоятельным?

А) возникает в результате электрического пробоя в газе

Б) возникает при наличии дополнительных ионизирующих факторов

В) возникает при понижении давления в газе

Г) возникает под действием переменного тока

15. Какой разряд в газе называется самостоятельным?

А) возникает в газе самостоятельно без внешних причин

Б) возникает под действием электрического напряжения в отсутствии внешних источников ионизации

В) возникает в результате электрического пробоя в газе

Г) возникает под действием переменного тока

16. Что такое ударная ионизация?

А) результат соударения атомов газа

Б) образование ионов при столкновении атомов или молекул

В) результат столкновения быстрых электронов с атомами или молекулами с образованием новых заряженных частиц

Г) упругое соударение электронов

17. Что такое плазма?

А) сильно ионизованный газ с избытком положительных ионов

Б) сильно ионизованный газ с избытком отрицательных зарядов

В) сильно ионизованный газ с нулевым пространственным зарядом

Г) четвертое состояние вещества

18. Каково применение плазмы в электронике?

А) для резки и сварки металлов

Б) для преобразования тепловой энергии в электрическую

В) в стабилитронах и индикаторных приборах

Г) в МГД-генераторах и установках термоядерного синтеза

19. Какие приборы относятся к газоразрядным?

А) неоновые лампы

Б) тиратроны и магнитоскопы

В) жидкокристаллические индикаторы

Г) некоторые индикаторные и преобразовательные приборы

20. Какие ионные приборы плазменной электроники используются для обработки информации

А) газотроны и тиратроны

Б) индикаторные газоразрядные панели и плазменные дисплеи

В) электрофорезные дисплеи

Г) электролюминесцентные дисплеи

**Тест- 3 Свойства полупроводников**

1. В чем сущность зонной теории твердых тел?

А) твердые тела имеют слоистую структуру

Б) это теория, объясняющая электропроводность твердых тел

В) теория, описывающая распределение электронов по уровням энергии в твердых телах

Г) это теория, объясняющая проводимость полупроводников

2. Какова электрическая структура атомов в кристалле?

А) атомы в кристаллах объединены в слои

Б) атомы в кристаллах не взаимодействуют между собой

В) атомы в кристаллах объединены ковалентными связями

Г) атомы в кристаллах находятся в ионизованном состоянии

3. Где располагаются валентные электроны в атомах кристаллов?

А) на внешней оболочке атома

Б) в свободной зоне
В) в запрещенной зоне
Г) заполняют уровни валентной зоны

4. Что представляют собой металлы с точки зрения зонной теории?

А) вещества кристаллической структуры
Б) твердые тела, ширина запрещенной зоны которых равна 0.
В) твердые тела, ширина запрещенной зоны которых менее 2 эВ
Г) твердые тела с бесконечно широкой запрещенной зоной

5. Чем отличаются диэлектрики по зонной теории от металлов?

А) тем, что не имеют запрещенной зоны
Б) представляют собой жидкие вещества
В) вещества, у которых ширина запрещенной зоны не менее 2 эВ
Г) твердые тела, ширина запрещенной зоны которых менее 2 эВ

6. Полупроводники с точки зрения зонной теории…

А) аморфные тела
Б) твердые тела с шириной запрещенной зоны менее 0
В) твердые тела с шириной запрещенной зоны более 0
Г) вещества с шириной запрещенной зоны не более 2 эВ

7. Что является носителем тока в полупроводниках?

А) ионы
Б) заряженные частицы
В) электроны
Г) электроны и «дырки»

8. Когда возникают «дырки» в полупроводниках?

А) при потере атомом вещества валентного электрона
Б) при химическом взаимодействии кристалла с кислотой
В) при нагревании
Г) под воздействием электрического поля

9. В чем особенность собственной проводимости полупроводника?

А) величина, обратная удельному сопротивлению
Б) обусловлена движением свободных ионов
В) обусловлена перемещением свободных электронов
Г) складывается из электронной и дырочной электропроводности при этом концентрации электронов и дырок равны

10. В чем особенность примесной проводимости?

А) складывается из собственных носителей заряда и носителей заряда примеси
Б) обусловлена носителями примеси
В) равна собственной проводимости
Г) проявляется при облучении полупроводника УФ-лучами

11. Что такое «доноры» в полупроводниках?

А) атомы полупроводника, участвующие в создании электропроводности
Б) атомы примеси, отдающие данному полупроводнику свои «дырки»
В) атомы примеси, отдающие полупроводнику свои валентные электроны
Г) атомы химической примеси

12. Что такое акцепторы в полупроводниках?

А) вещества, усиливающие проводимость полупроводника
Б) атомы примеси, нейтрализующие собственную электропроводность
В) атомы примеси, захватывающие валентные электроны атомов полупроводника
Г) атомы примеси, отдающие данному полупроводнику свои «дырки»

13. Как соотносятся собственная и примесная проводимости?

А) не зависят друг от друга
Б) в собственных полупроводниках примесная проводимость отсутствует
В) в примесных полупроводниках собственная проводимость отсутствует

Г) концентрация неосновных носителей в примесном полупроводнике уменьшается во столько раз, во сколько увеличивается концентрация основных носителей

14. Как зависит проводимость полупроводников от температуры?

А) не зависит
Б) растет с ростом температуры
В) падает с ростом температуры
Г) стремится к 0 при стремлении температуры к бесконечности

15. Что происходит в полупроводнике при приложении электрического поля?

А) возникает пробой полупроводника
Б) носители начинают участвовать в создании электрического тока
В) носители начинают двигаться хаотично
Г) носители производят ионизацию атомов примеси

16. В чем сущность эффекта Холла?

А) в возрастании тока через полупроводник за счет внешнего электрического поля
Б) в возрастании тока через полупроводник за счет внешнего магнитного поля
В) возникает поперечная разность потенциалов, если приложить магнитное поле, параллельное направлению тока в полупроводнике
Г) возникает поперечная разность потенциалов, если приложить магнитное поле перпендикулярно направлению тока в полупроводнике

17. Что такое p-n переход?

А) спай двух полупроводников
Б) контакт двух полупроводников, обладающий односторонней проводимостью
В) область на границе раздела двух полупроводников с разным типом проводимости
Г) электронно-дырочный переход между металлом и полупроводником

18. В чем особенность p-n перехода при прямом напряжении?

А) является запирающим
Б) обладает малым сопротивлением электрическому току
В) сопротивление p-n перехода равно 0
Г) возникает потенциальный барьер

19. В чем особенность p-n перехода при обратном напряжении?

А) происходит пробой p-n перехода
Б) ток через p-n переход равен 0
В) сопротивлении p-n перехода значительно больше, чем при прямом
Г) происходит экстракция носителей заряда

20. Каковы свойства контакта «металл-полупроводник»?

А) обладает выпрямляющими свойствами
Б) обладает омическими характеристиками
В) обладает высоким сопротивлением
Г) свойства зависят от соотношения работ выхода электронов из металла и полупроводника

21. Что такое «контакты Шотки»?

А) контакты разнородных полупроводников
Б) контакты разнородных металлов
В) омические контакты металлов с полупроводниками
Г) выпрямляющий контакт между металлом и полупроводником

22. Что такое фотопроводимость полупроводников?

А) дополнительная проводимость, обусловленная действием на полупроводник квантов света
Б) проводимость, обусловленная рекомбинацией фотонов и электронов
В) проводимость, обусловленная рекомбинацией фотонов и дырок
Г) проводимость, вызванная внешним фотоэффектом

23. Как проявляется фотопроводимость в случае p-n перехода?

А) в случае p-n перехода фотопроводимость снижает сопротивление p-n перехода
Б) фотопроводимость увеличивает обратный ток p-n перехода
В) фотопроводимость вызывает разрушение p-n перехода

Г) фотопроводимость не влияет на характеристики p-n перехода

24. Как определить красную границу собственных полупроводников?

А) по величине фототока при освещении красным светом
Б) по величине энергии активации собственной проводимости
В) по изменению сопротивления полупроводника
Г) по величине обратного напряжения на p-n переходе

25. Как определить красную границу примесных полупроводников?

А) по величине энергии ионизации примеси при внутреннем фотоэффекте
Б) по величине темнового тока в полупроводнике
В) по величине удельного сопротивления примесного полупроводника
Г) по величине энергии активации собственного полупроводника

26. Что такое люминесценция твердых тел?

А) свечение за счет внешнего источника энергии
Б) свечение нагретых тел
В) любое свечение тел, кроме теплового
Г) свечение под действием радиоактивного излучения

27. Как возникает индуцированное излучение в веществе?

А) за счет ионизации атомов газа
Б) за счет явления электромагнитной индукции
В) при столкновении фотонов с возбужденными атомами вещества
Г) возникает в лазерах

28. Что такое варистор?

А) переменное сопротивление
Б) вакуумный резистор
В) вид транзистора
Г) полупроводниковый резистор с нелинейной ВАХ

29. Что такое термисторы?

А) металлическое сопротивление, зависящее от температуры
Б) устройство для измерения температуры
В) полупроводниковый резистор, сопротивление которого сильно зависит от температуры
Г) устройство стабилизации температуры

30. Что такое позисторы?

А) резистор с положительным значением сопротивления
Б) терморезистор с положительным значением ТКС
В) подогреваемый резистор
Г) полупроводниковый резистор

31. На чем основана работа тензорезисторов?

А) на пьезоэффекте
Б) тензорезисторном эффекте
В) на температурной зависимости их сопротивления
Г) имеют нелинейную ВАХ

32. Особенности туннельных диодов, лавинно-пролетных диодов и диодов Ганна?

А) имеют нелинейную ВАХ
Б) обладают отрицательным дифференциальным сопротивлением на участке ВАХ
В) используются для получения постоянного тока
Г) служат для генерации ВЧ-колебаний

33. Каково устройство биполярного транзистора?

А) полупроводниковая пластина с тремя областями разной электропроводности
Б) полупроводниковый прибор с тремя электродами
В) прибор с тремя p-n переходами
Г) полупроводниковый трансформатор

34. Как достигается усиление сигнала в транзисторе?

А) за счет внутренней энергии транзистора

Б) за счет энергии сигнала
В) за счет энергии источника питания
Г) путем воздействия сигнала на базу транзистора

35. Каковы основные режимы работы транзисторов?

А) активный и пассивный
Б) активный, пассивный, смешанный
В) активный, отсечки, насыщения
Г) усилительный, генераторный, преобразовательный

36. Статические характеристики биполярных транзисторов…

А) описывают связи входных и выходных величин
Б) определяют зависимость входного тока от напряжения
В) определяют зависимость выходного тока от напряжения
Г) характеризуют величину обратной связи по напряжению

37. Влияет ли температура на выходные характеристики транзистора?

А) не влияет
Б) влияет
В) влияет на входные и на выходные характеристики транзистора
Г) влияет на обратный ток коллектора

38. Варикапы – это…

А) полупроводники с переменной электропроводностью
Б) переменное полупроводниковое сопротивление
В) полупроводниковые диоды с переменной емкостью p-n перехода
Г) переменные конденсаторы

39. Как изменяется усиление транзистора с повышением частоты?

А) уменьшается
Б) не зависит от частоты
В) увеличивается
Г) происходит сдвиг фазы сигнала на выходе

40. В чем специфика импульсного режима работы транзистора?

А) характеризуется режимом отсечки
Б) характеризуется режимом насыщения
В) представляет собой ключевой режим работы транзистора
Г) характеризуется явлением запаздывания и искажением сигнала

41. Чем отличаются резистивный и резонансный усилители?

А) резистивный и резонансный усилители - синонимы
Б) резистивный усиливает постоянный ток, а резонансный - переменный
В) резистивный усилитель – широкополосный, а резонансный - узкополосный
Г) отличаются величиной обратной связи

42. Что такое обратная связь?

А) Это влияние выходного сигнала на входной сигнал
Б) Это передача части энергии выходного сигнала на вход усилителя
В) Это изменение коэффициента усиления в процессе работы усилителя
Г) Это коррекция частотных свойств усилителя за счет выбора режима его работы

43. Чем отличается положительная обратная связь от отрицательной обратной связи?

А) знаком выходного сигнала
Б) фазой подаваемого с выхода на вход по цепи обратной связи сигнала
В) уровнем сигнала обратной связи
Г) положительная обратная связь используется в усилителях, отрицательная обратная связь – в генераторах

44. Какой вид обратной связи используется в автогенераторных схемах?

А) положительная обратная связь
Б) отрицательная обратная связь
В) положительная обратная связь и отрицательная обратная связь в зависимости от типа генерато-

ра
Г) в генераторах обратная связь не используется.

45. Чем отличается последовательная ОС от параллельной?

А) фазой сигнала

Б) тем, что цепь обратной связи соединена в первом случае последовательно с источником сигнала, а во втором – параллельно.

В) цепь обратной связи соединена параллельно входу

Г) тем, что цепь обратной связи соединена последовательно выходу, а – параллельно входу усилителя.

46. Что представляет собой УПТ?

А) Это усилитель переменного тока

Б) это усилитель постоянного тока

В) это усилитель медленно изменяющихся электрических сигналов

Г) это операционный усилитель

47. В чем особенность работы полевых транзисторов?

А) это особый вид транзистора

Б) транзисторы, управляемые электрическим полем

В) транзисторы, не содержащие базы

Г) транзисторы, в которых выходной ток создается носителями только одного типа

48. Чем отличается одноперехoдный транзистор от полевого?

А) одноперехoдный транзистор – разновидность полевого

Б) в нем отсутствует управляемый канал

В) отличается схемой включения

Г) отличается рабочими характеристиками

49. Что представляет собой тиристор?

А) Это транзистор с четырьмя выводами

Б) Это транзистор с дополнительным p-n переходом, работающий в импульсном режиме

В) это переключающий прибор, имеющий три p-n перехода, два из которых работают в прямом направлении, а средний – в обратном

Г) это структура, состоящая из двух встроенных диодов

50. Что такое квантовая электроника?

А) это применение электроники в квантовой механике

Б) область электроники, основанная на использовании квантовых явлений

В) применение квантовой механики к электронике

Г) применение квантов свет в электронике

51. Что такое активная среда?

А) вещество, атомы которого способны взаимодействовать с квантами света

Б) среда, атомы которой могут находиться в ионизованном состоянии

В) среда, атомы которой могут находиться в инверсном состоянии электронных энергетических уровней

Г) среда, служащая источником излучения света

52. В чем заключается процесс оптической накачки?

А) увеличение давления в сосуде, за счет внешнего фотоэффекта

Б) подвод энергии к источнику оптического излучения

В) подвод энергии к активной среде от источника оптического излучения

Г) генерация света оптическим квантовым генератором

53. Для чего нужен оптический резонатор?

А) для создания отрицательной обратной связи в активной среде оптического квантового генератора

Б) для создания положительной обратной связи в активной среде оптического квантового генератора

В) для оптической накачки активной среды оптического квантового генератора

Г) для размещения активной среды оптического квантового генератора

54. Что такое лазер?

А) квантовый усилитель света с положительной обратной связью
Б) квантовый усилитель света с отрицательной обратной связью
В) источник монохроматического излучения
Г) источник когерентных световых волн

55. Какие приборы называют оптоэлектронными?

А) работающие на основе фотоэффекта
Б) работающие на основе внутреннего фотоэффекта
В) работающие на основе внешнего фотоэффекта
Г) служащие для получения электрической энергии

56. Что такое оптроны?

А) простейшие оптоэлектронные устройства
Б) устройства для преобразования электрических сигналов в оптические
В) устройства, преобразующие оптическое излучение в электрический ток
Г) приборы, включающие источник и приемник излучения

**Перечень вопросов для коллоквиума (КЛ1)**

1. Понятие энергетики. Формы энергии
2. Виды энергетических установок
3. Виды энергетических ресурсов и их запасы
4. Тепловая энергетика
5. Гидроэнергетика
6. Атомная энергетика
7. Ветровая энергетика;
8. Геотермальная энергетика;
9. Солнечная энергетика;
10. Волновая энергетика
11. Биоэнергетика;
12. Установки на топливных элементах
13. Водородная энергетика;
14. Термоядерная энергетика.
15. Органическое топливо
16. Тепловые конденсационные электрические станции
17. Теплофикационные электростанции
18. Атомные электростанции
19. Гидроэлектростанции
20. Газотурбинные электростанции

Промежуточная аттестация – экзамен проводится в форме письменной работы. Максимальный балл, который студент может получить на экзамен – 40.

**Перечень вопросов для подготовки к экзамену:**

1. Вещество и поле - формы существования материи.
2. Строение атомов и молекул с точки зрения электронной теории.
3. Работа выхода электронов,
4. Электронная эмиссия, эмиссионная электроника,
5. Движение электронов в электрических и магнитных полях
6. Электрический ток в вакууме, газах, жидких средах.
7. Классификация электровакуумных приборов.
8. Электронные машины: диод, триод, лампы.
9. Приборы СВЧ: клистрон, приборы с длительным взаимодействием О - типа (ЛБВ, ЛОВ) и М - типа (магнетроны).
10. Электронно- лучевые приборы: (кинескоп, иконоскоп, осциллоскоп)
11. Фотоэлектронные приборы (фотоэлепиты, ФЭУ).
12. Электрический разряд в газах, плазма и физические процессы в ней.

13. Ионные (газоразрядные) приборы
14. Основы зонной теории вещества.
15. Классификация веществ по электропроводности с точки зрения зонной теории.
16. Полупроводники и их внутренняя структура.
17. Носители заряда в полупроводниках.
18. Собственная и примесная проводимость полупроводников, её зависимость от температуры.
19. Дрейфовый и диффузионный токи в полупроводниках.
20. Барьеры на границе кристалла.
21. Электронно-дырочные p-n переходы.
22. Свойства p-n перехода при наличии внешнего напряжения, ВАХ p-n перехода.
23. Фотопроводимость полупроводников.
24. Фоторезистивный эффект.
25. Фотоэффект в p-n переходе.
26. Электромагнитное излучение в полупроводниках.
27. Полупроводниковые резисторы (термо- и фоторезисторы, варисторы).
28. Туннельные диоды,
29. Фото- и светодиоды\
30. Стабилитроны,
31. ВЧ- и импульсные диоды.
32. Устройство и принцип действия биполярных транзисторов.
33. Устройство и принцип действия полевых транзисторов.
34. Понятие энергетики.
35. Формы энергии
36. Виды энергетических установок
37. Виды энергетических ресурсов и их запасы
38. Тепловая энергетика
39. Гидроэнергетика
40. Атомная энергетика
41. Ветровая энергетика;
42. Геотермальная энергетика;
43. Солнечная энергетика;
44. Волновая энергетика
45. Биоэнергетика;
46. Установки на топливных элементах
47. Водородная энергетика;
48. Термоядерная энергетика.
49. Органическое топливо
50. Тепловые конденсационные электрические станции

Студент, получивший менее 60% от максимального балла за раздел дисциплины или промежуточную аттестацию, считается неаттестованным по данной дисциплине.

В итоговую сумму баллов входят результаты аттестации разделов дисциплин и промежуточной аттестации. Итоговая оценка за экзамен выставляется по четырехбальной системе путем перевода набранных баллов в соответствии со следующей таблицей:

## Шкалы оценки образовательных достижений

| **Баллы** (итоговой рейтинговой оценки) | **Оценка (балл за ответ на экзамене)** | **Требования к знаниям** |
|---|---|---|

| | | |
|---|---|---|
| 100-90 | *«отлично»* | Оценка «отлично» выставляется студенту, если он показал глубокие и прочные знания теоретического материала, умеет применять их на практике. При этом не затрудняется с ответом при видоизменении заданий. |
| 70-89 | *«хорошо»* | Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он показал хорошие знания теоретического материала, умеет применять их на практике. При этом не допускает существенных неточностей в ответе на вопросы. |
| 60-69 | *«удовлетворительно»* | Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он показал удовлетворительные знания теоретического материала. При этом не усвоил всех методов расчета. Допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении материала. |
| 0-59 | *«неудовлетворительно»* | Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он показал знаний теоретического материала, не усвоил всех методов расчета и не умеет применять их на практике. Допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении материала. |

Итоговая оценка представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля и выставляется в соответствии с Положением о кредитно-модульной системе в соответствии со следующей шкалой:

| Оценка по 5-балльной шкале | Сумма баллов за разделы и экзамен | Оценка ECTS |
|---|---|---|
| 5 – *«отлично»* | 90 - 100 | A |
| 4 – «*хорошо*» | 85-89 | B |
| | 75 - 84 | C |
| | 70 - 74 | D |
| 3 – «*удовлетворительно*» | 65 - 69 | D |
| | 60 - 64 | E |
| 2 – «*неудовлетворительно*» | Менее 60 | F |

## Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

Основная литература:


1. Агеев И.М. Физические основы электроники и наноэлектроники: учебное пособие / И.М. Агеев. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 324 с. – URL: https://e.lanbook.com/reader/book/131007/#1
2. Иванов И. И. Электротехника и основы электроники : учебник / И. И. Иванов, Г. И. Соловьев, В. Я. Фролов. — 8-е изд., стер. – СПб. : Лань, 2016. – 736 с. – URL: https://e.lanbook.com/book/71749


Дополнительная литература:


3. Миловзоров О. В. Электроника: учебник / О. В. Миловзоров, Панков И. Г. ;рец. Мусолин А. К. - 5-е изд. – М.: ЮРАЙТ, 2013. - 407 с. – URL: https://urait.ru/bcode/370268
4. Белов Н. В. Электротехника и основы электроники : учебное пособие / Н. В. Белов, Ю. С. Волков. – СПб.: Лань, 2012. – 432 с. – URL: https://e.lanbook.com/book/3553
5. Новожилов О. П. Электротехника и электроника : учебник для бакалавров / О. П. Новожилов. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Юрайт, 2019. — 653 с. — URL: https://urait.ru/bcode/425261

6. Лунин В. П. Электротехника и электроника в 3 т. Том 1. Электрические и магнитные цепи : учебник и практикум для среднего профессионального образования / Э. В. Кузнецов ; под общей редакцией В. П. Лунина. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 255 с. — URL: https://urait.ru/bcode/472794

7. Алиев И. И. Электротехника и электрооборудование в 3 ч. Часть 3 : учебное пособие для вузов / И. И. Алиев. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Юрайт, 2020. — 376 с. — URL: https://urait.ru/bcode/453819

**Методические указания**

8. Физические основы электроэнергетики и электротехники [Текст]: метод. указ. к вып. контр. раб. по дис: "Физические основы электротехники и электротехники" для студ. напр. подготовки "Электроэнергетика и электротехника" всех форм обуч. / сост. Самсонов А. В. - Балаково: БИТИ НИЯУ МИФИ, 2020. - 24с.

## Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Занятия проводятся в учебной аудитории, предназначенной для проведения занятий лекционного и практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Аудитория оснащена необходимым оборудованием.

В распоряжении обучающихся студентов имеются электронно-библиотечные системы.

## Учебно-методические рекомендации для студентов

1. Указания для прослушивания лекций

Перед началом занятий внимательно ознакомиться с учебным планом проведения лекций и списком рекомендованной литературы.

Перед посещением очередной лекции освежить в памяти основные концепции пройденного ранее материала. Подготовить при необходимости вопросы преподавателю. Не надо опасаться, что вопросы могут быть простыми.

На лекции основное внимание следует уделять не формулам и математическим выкладкам, а содержанию изучаемых вопросов, определениям и постановкам задач.

В процессе изучения лекционного курса необходимо по возможности часто возвращаться к основным понятиям и методам решения задач (здесь возможен выборочный контроль знаний студентов). Желательно использовать конспекты лекций, в которых используется принятая преподавателем система обозначений.

Для более подробного изучения курса следует работать с рекомендованными литературными источниками и вновь появляющимися источниками.

2. Указания для участия в практических занятиях.

Перед выполнением практических заданий необходимо ознакомится с основным теоретическими сведениями, порядком выполнения работ и примером, обсудить с преподавателем основные моменты.

В процессе решения задач вести дискуссию с преподавателем о правильности применения методов их решения. По возможности самостоятельно доводить решение предлагаемых задач до окончательного итога.

В конце практического занятия при необходимости выяснить у преподавателя неясные вопросы. Оформить выполнения работы в виде письменного отчета, в котором отобразить название и цель работы, основные теоретические сведения, ход работы с описанием всех этапов и скриншотов из программных продуктов, привлекаемых для решения задач. В конце отчета необходимо изложить выводы.

Подготовить ответы на контрольные вопросы.

3.Указания для выполнения самостоятельной работы

Самостоятельная работа студентов обычно складывается из нескольких составляющих:

- работа с текстами: учебниками, дополнительной литературой, в том числе материалами интернета, а также проработка конспектов лекций;

- выполнение контрольной работы;

- подготовка к практическим занятиям;

- подготовка к экзамену непосредственно перед ним.

Таким образом, самостоятельная работа студентов является необходимым компонентом получения полноценного высшего образования**.**

## Методические рекомендации для преподавателей

1. Указания для проведения лекций

На первой вводной лекции сделать общий обзор содержания курса и отметить новые методы и подходы к решению задач, рассматриваемых в курсе, довести до студентов требования кафедры, ответить на вопросы.

При подготовке к лекционным занятиям необходимо продумать план его проведения, содержание вступительной, основной и заключительной части лекции, ознакомиться с новинками учебной и методической литературы, публикациями периодической печати по теме лекционного занятия. Уточнить план проведения практического занятия по теме лекции. Перед изложением текущего лекционного материала напомнить об основных итогах, достигнутых на предыдущих лекциях. С этой целью задать несколько вопросов аудитории и осуществить выборочный контроль знания студентов.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия. Раскрывая содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов.

Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя, категориальный аппарат. В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного практического занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к практике. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить на практике с докладами и рефератами.

На последней лекции уделить время для обзора наиболее важных положений, рассмотренных в курсе.

2. Указания для проведения практических занятий

Четко обозначить тему практической работы.

Обсудить основные понятия, связанные с темой практических заданий, порядок выполнения работы, программные продукты, используемые для решения поставленных задач.

В процессе выполнения работы следует постоянно общаться со студентами, не допуская по возможности их неправильных действий.

Требовать, чтобы результаты выполнения практической работы были оформлены в виде отчета в печатном виде.

При приеме зачета по работе проверять наличие самостоятельных выводов о проделанной работе, а также готовность студентов пояснить весь ход проделанной работы.

3.Указания по контролю самостоятельной работы студентов

Задание на самостоятельную работу предусматривает выполнение контрольной работы по индивидуальным вариантам и отчет по ней.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС НИЯУ МИФИ и учебным планом основной образовательной программы по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Рабочую программу составил доцент Корнилова Н.В.

Рецензент доцент Грицюк С.Н.

Программа одобрена на заседании УМКН 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Председатель учебно-методической комиссии профессор Кобзев Р.А.