МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Озерский технологический институт** –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего

образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**(ОТИ НИЯУ МИФИ)**

*КАФЕДРА Электрификации промышленных предприятий*

Актуализировано УТВЕРЖДАЮ

И. о. зав. кафедрой ЭПП Директор ОТИ НИЯУ МИФИ

В.Н.Ивойлов И.А. Иванов

« » 20 г. « » 20 г.

### Рабочая программа ДИСЦИПЛИНЫ

*Энергетическая электроника*

Направление подготовки

*13.03.02(ОФО) – электроэнергетика и электротехника*

Профиль подготовки

*Электроснабжение*

Квалификация выпускника

*Бакалавр*

Форма обучения

*Очная*

г. Озерск

2022 год

**1. Цели и задачи изучения дисциплины.**

Целью изучения дисциплины «Энергетическая электроника» является ознакомление с устройствами энергетической (силовой) электроники, с элементной базой этих устройств, их схемами, принципами работы и характеристиками.

При изучении дисциплины ставится задача научиться понимать происходящие в устройствах энергетической электроники физические явления и процессы, знать области применения (назначение) различных устройств энергетической электроники, научиться делать обоснованный выбор схем и режимов работы этих устройств.

**2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата.**

Дисциплина «Энергетическая электроника» относится к дисциплинам по выбору вариативной части основной образовательной программы подготовки прикладных бакалавров по профилю «Электроснабжение» направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Предметом изучения дисциплины являются наиболее широко применяемые устройства энергетической (силовой) электроники: управляемые выпрямители, инверторы, преобразователи частоты. В курсе рассматриваются схемы, принципы действия и основные характеристики этих устройств.

Дисциплины, усвоение которых необходимо для изучения данного курса: «Физика», «Математика», «Теоретические основы электротехники», «Электроника».

Сведения из дисциплины «Энергетическая электроника» используются в таких курсах как, «Электроэнергетические системы и сети», «Электрические станции и подстанции», «Электрический привод», «Электротехнологические установки», «Системы электроснабжения».

**3. Компетенции обучающегося, формируемые в процессе освоения дисциплины «Энергетическая электроника»:**

В результате освоения данной дисциплины студент должен обладать следующими компетенциями:

|  |  |
| --- | --- |
| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции |
| ПК-3 Способен оформлять законченные проектно-конструкторские работы с использованием современных компьютерных технологий | З-ПК-3 Знать: технологические схемы и схемы электрических соединений и их взаимосвязь применительно к объектам профессиональной деятельности  У-ПК-3 Уметь: применять программное обеспечение, принятое к использованию, по направлению  деятельности; производить анализ проектной документации и выдавать замечания и предложения  В-ПК-3 Владеть: навыками работы с информационными средствами и технологиями при разработке проектов в рамках задач профессиональной деятельности |
| 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  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 |

**4. Структура и содержание дисциплины «Энергетическая электроника»**

**4.1. Структура курса**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Раздел  дисциплины | Семестр | Неделя  семестра | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) | | | | | Форма текущего  контроля успеваемости (по неделям семестра)  Форма промежуточной аттестации (по семестрам) | Максимальный балл за раздел |
| Л | ПЗ | ЛР | ИДЗ | СРС |
| 1. | **Введение.** | **5** | **1** | **2** |  |  |  | **1** |  |  |
| 2. | **Элементная база устройств энергетической электроники.** | **5** | **2-3** | **2** |  |  |  | **2** |  |  |
| 3. | **Выпрямители.** | **5** | **4-11** | **4** | **12** |  | **6** | **10** | **Защита ИДЗ, контрольные тесты** | **30** |
| 4. | **Инверторы.** | **5** | **12-15** | **4** | **4** |  |  | **5** | **Контрольные тесты** | **10** |
| 5. | **Преобразователи частоты и напряжения.** | **5** | **16-18** | **4** | **4** |  |  | **4** | **Контрольные тесты** | **10** |
| 6. | **ИТОГО:** | **5** |  | **16** | **20** |  | **6** | **22** |  | **50** |
| 7. | **Подготовка к зачету** | **5** |  |  |  |  |  | **8** |  | **50** |
| 8. | **ИТОГО:** | **5** |  | **16** | **20** |  | **6** | **30** | **Форма аттестации - зачет** | **100** |

**4.2 Содержание лекционно-практических форм обучения**

**4.2.1. Содержание лекций:**

*1.Введение*

Содержание и задачи курса. Основные понятия и определения. Области применения энергетической электроники. Классификация устройств энергетической (силовой) электроники.

*2. Элементная база устройств энергетической электроники*

Силовые диоды. Тиристоры. Способы коммутации тиристоров. Силовые транзисторы. Области применения различных силовых полупроводниковых приборов.

*3. Выпрямители*

Общие сведения о выпрямителях. Основные схемы выпрямления и особенности работы выпрямителей на активную и активно-индуктивную нагрузку. Гармонический состав выпрямленного напряжения и первичных токов трансформаторов. Коммутация токов в выпрямителях. Внешние характеристики выпрямителей. Энергетические характеристики выпрямителей. Влияние вентильных преобразователей на питающую сеть. Повышение коэффициента мощности управляемых выпрямителей. Выбор схемы и расчет элементов управляемого выпрямителя.

*4.Инверторы*

Общие сведения об инверторах. Работа инверторов, ведомых сетью. Основные характеристики и режимы инверторов, ведомых сетью. Реверсивные преобразователи. Автономные инверторы. Особенности работы автономных инверторов и их классификация. Автономные инверторы тока. Автономные инверторы напряжения. Резонансные инверторы.

*5. Преобразователи частоты и напряжения*

Непосредственные преобразователи частоты и преобразователи частоты с промежуточным звеном постоянного тока. Импульсные преобразователи (регуляторы) напряжения.

**4.2.2. Практические занятия:**

Занятия 1-2. Анализ работы однофазных выпрямителей на активную и активно-индуктивную нагрузку;

Занятия 3-5. Анализ работы трехфазных выпрямителей на активную и активно-индуктивную нагрузку;

Занятие 6. Выбор элементов схемы и определение характеристик трехфазного управляемого выпрямителя;

Занятие 7. Анализ работы инверторов, ведомых сетью;

Занятие 8. Анализ работы автономных инверторов;

Занятие 9. Анализ работы преобразователей частоты;

Занятие 10. Коллоквиум.

**4.3. Индивидуальное домашнее задание:**

Выбор элементов схемы и определение характеристик вентильного преобразователя (6 час).

**5. Образовательные технологии**

В процессе преподавания дисциплины «Энергетическая электроника» используются как традиционные формы обучения – лекции, лекции-презентации и практические занятия, так и активные и интерактивные методы обучения – подготовка к практическим занятиям, выполнение индивидуальных домашних заданий.

При проведении лекционных и практических занятий используется наглядно-иллюстрационный раздаточный материал.

**6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

В процессе обучения для оценки уровня усвоения разделов дисциплины «Энергетическая электроника» и результативности самостоятельной работы студентов применяются активные методы контроля:

6.1. Текущий контроль

*Цель контроля:* Регулярное отслеживание уровня усвоения материала на лекциях и практических занятиях.

*Форма проведения:* На практических занятиях проводятся опрос и/или контрольные работы (тесты) по теме практического занятия.

*Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов:*

- бланки тестов (контрольных работ).

6.2. Самоконтроль, осуществляемый студентом в процессе изучения дисциплины.

*Цель контроля:* Результативность самостоятельной работы студента

*Форма проведения:* Консультации для студента, во время которых он может оценить результаты своей самостоятельной работы при подготовке к контрольным работам и при выполнении индивидуального домашнего задания.

*Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов:*

- индивидуальное домашнее задание;

- бланки тестов (контрольных работ).

6.4. Промежуточный контроль по окончании изучения раздела дисциплины.

*Цель контроля:* Оценка степени усвоения материала раздела.

*Форма проведения:* Защита индивидуального домашнего задания, тестирование.

*Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов:*

- индивидуальное домашнее задание;

- бланки тестов (контрольных работ).

6.5. Итоговый контроль

*Цель контроля:* Проверка знаний и навыков студентов, полученных на лекционных, практических занятиях, при выполнении индивидуального домашнего задания.

*Форма проведения:* На основании результатов текущего и промежуточного контроля за семестр студенты сдают зачет (в форме коллоквиума).

*Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов:*

- вопросы для подготовки к зачету по дисциплине;

- билеты для коллоквиума.

**7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

7.1 Основная литература:

Зиновьев Г.С. Силовая электроника: Учебное пособие для бакалавров. – М. Изд-во Юрайт, 2014. - 667 с.: ил.

Лачин В.И., Савелов Н. Электроника: Учебное пособие. – Ростов/Н Дону: Феникс, 2009. - 704 с.: ил.

Попов В.Н. Схемы устройств энергетической электроники: Учебное пособие. – Озерск: ОТИ НИЯУ МИФИ, 2015. – 72 с.: ил.

7.2 Дополнительная литература

Зиновьев Г.С. Основы силовой электроники: Учебное пособие. – Новосибирск. Изд-во НГТУ, 2004. - 672 с.: ил.

Горбачев Г.Н., Чаплыгин Е.Е. Промышленная электроника: Учебник для вузов/ под ред. В.А. Лабунцова - М.: Энергоатомиздат, 1988. - 320 с.: ил.

Розанов Ю.К. Основы силовой электроники - М.: Энергоатомиздат, 1992 (1979)

**8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

ПЭВМ лаборатории № 207 для выполнения индивидуального домашнего задания.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО НИЯУ МИФИ по   
специальности *13.03.02 – электроэнергетика и электротехника*

Автор Зубаиров Р.М. – старший преподаватель кафедры

Электрификации промышленных предприятий

Рецензент Карпеев Д.Л. – к.пед.наук, доцент кафедры

Электрификации промышленных предприятий

Программа дополнена Лифановой Т.Ф.– зав. лабораторией кафедры

Электрификации промышленных предприятий

Программа одобрена на заседании

от 20.01.2022 года, протокол № 5.