

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Рябцун Владимир Васильевич  
Должность: Директор  
Дата подписания: 28.07.2023 08:07:53  
Уникальный программный ключ:  
937d0b737ee35db03895d495a275a8aac5224805

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Технологический институт–**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**(ТИ НИЯУ МИФИ)**

## **КАФЕДРА ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ**

ОДОБРЕНО

Ученым советом ТИ НИЯУ МИФИ

протокол № 3 от «29» июня 2023 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ОСНОВЫ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ**

|                                   |                                       |
|-----------------------------------|---------------------------------------|
| Направление                       | 11.03.03 Конструирование и технология |
| подготовки                        | электронных средств                   |
| Профиль подготовки                | Технология электронных средств        |
| Квалификация (степень) выпускника | бакалавр                              |
| Форма обучения                    | очная                                 |

| Форма обучения                  | 5 сем |
|---------------------------------|-------|
| Трудоемкость, кред.             | 3     |
| Объём учебных занятий в часах   | 108   |
| - аудиторные занятия:           | 40    |
| - лекций                        | 16    |
| - практических                  | 16    |
| - лабораторных                  | 8     |
| В форме практической подготовки |       |
| - самостоятельная работа        | 68    |
| Форма отчётности – зачет        |       |

## **АННОТАЦИЯ**

Дисциплина «Основы преобразовательной техники» направлена на получение профессиональных компетенций связанных с освоением студентами совокупности средств, способов и методов деятельности, направленных на использование преобразователей ФВ.

### **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Целью дисциплины** «Основы преобразовательной техники» является освоение студентами совокупности средств, способов и методов деятельности, направленных на использование преобразователей ФВ.

#### **Задачи дисциплины:**

Изучение основных понятий и определений преобразователей физических величин, освоение методов и средств, необходимых для обучения и в профессиональной деятельности, формирование способности у студента применять знания, изучаемые в курсе, к решению практических задач.

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

Данная учебная дисциплина входит в часть, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы «Технология электронных средств» по направлению подготовки «Конструирование и технология электронных средств».

Для изучения дисциплины необходимы знания и умения, сформированные у обучающихся в результате освоения следующих дисциплин: физика.

#### **Входные компетенции учебной дисциплины:**

| <b>Код компетенции</b> | <b>Компетенция</b>                                                                                                                                                                           |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| УК1                    | Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач                                                               |
| ОПК1                   | Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности                                                                    |
| УКЕ-1                  | Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах |

### **3. ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Процесс изучения дисциплины «Основы преобразовательной техники» направлен на формирование следующих компетенций:

| Код компетенции | Компетенция                                                                                                                                                                                            |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| УК-1            | Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач                                                                         |
| ОПК-2           | Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных                                                            |
| ПК-5            | Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативной документацией, соблюдая требования безопасности и экологичности |
| ПК-4.1          | Способен корректировать схемотехнические описания отдельных блоков электронных устройств                                                                                                               |

Индикаторами достижения компетенций являются:

| Код компетенции | Код индикатора                | Индикатор                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| УК-1            | 3-УК-1<br>У-УК-1<br>В-УК-1    | Знать: методики сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа<br>Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников<br>Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач                                                                                                                                              |
| ОПК-2           | 3-ОПК-2<br>У-ОПК-2<br>В-ОПК-2 | Знать основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации.<br>Уметь пользоваться современными средствами измерения, контроля и обосновывать выбор таких средств для решения конкретных задач; уметь разрабатывать программы и методики измерений, оптимально планировать эксперимент<br>Владеть навыками выбора и использования соответствующих ресурсов, современных методик и оборудования для проведения экспериментальных исследований и измерений; владеть навыками обработки и представления полученных экспериментальных данных для получения обоснованных выводов |
| ПК-5            | 3-ПК-5<br>У-ПК-5<br>В-ПК-5    | Знать: отраслевые нормативные требования к разработке технических заданий<br>Уметь: оформлять технические задания на детали, сборочные единицы и систему в целом<br>Владеть: навыками разработки технических заданий на отдельные блоки и систему в целом                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

|        |                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-4.1 | З-ПК-4.1<br>У-ПК-4.1<br>В-ПК-4.1 | Знать: стандарты, технические условия и нормативные документы по разработке проектной и технической документации<br>Уметь: соблюдать и обеспечивать особый режим и регламенты работы с конструкторской документацией на предприятиях ЯОК<br>Владеть: способностью интегрировать отдельные Схемотехнические решения с учетом основных принципов и методов обеспечения надежности блоков электронных устройств |
|--------|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### 4. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА

| Код | Направление/цели            | Создание условий, обеспечивающих:                                                                              | Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| B18 | Профессиональное воспитание | - формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения | Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования у студентов ответственности за свое профессиональное развитие посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий. |

Организация интерактивных мероприятий и реализация специализированных заданий с воспитательным и социальным акцентом:

- лабораторные работы – совместная деятельность малых групп студентов (до 3-х человек), которая дает всем обучающимся возможность участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения (в частности, умение активно слушать, вырабатывать общее мнение, разрешать возникающие разногласия).

Перечисленные мероприятия направлены на:

- формирование у студента формирования ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения
- выявление путей решения поставленных задач, поиск нестандартных решений, определения и расставления приоритетов в решении конструкторских задач;
- развитие навыков анализа различных сторон конструкторской деятельности направленной на получение экономически выгодных решений;
- формирование у студента ответственности за принятие решений;

- формирование у студентов трудовой мотивации и активной профессиональной позиции, личного трудолюбия;
- развитие творческих умений и навыков, формирование творческого профессионально-ориентированного мышления, необходимого для решения нестандартных задач.

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов

### Очно-заочная форма обучения

| №<br>п/<br>п | Раздел учеб-<br>ной дисци-<br>плины                                                                  | Неделя семестра | Виды учебной деятельности,<br>включая самостоятельную ра-<br>боту студентов и трудоемкость<br>(в часах) |                          |                          |                                  | Обязат.<br>текущий<br>контроль<br>успеваемо-<br>сти<br>(форма,<br>неделя)     | Атте-<br>стация<br>раздела<br>(форма,<br>неделя) | Мак-<br>си-<br>маль-<br>ный<br>балл<br>за<br>раз-<br>дел |    |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----|
|              |                                                                                                      |                 | Лекции                                                                                                  | Практиче-<br>ская работа | Лаборатор-<br>ные работы | Самостоя-<br>тельная ра-<br>бота |                                                                               |                                                  |                                                          |    |
|              |                                                                                                      | 5 семестр       |                                                                                                         |                          |                          |                                  |                                                                               |                                                  |                                                          |    |
| 1            | Введение. Ре-<br>жимы работы<br>силовых по-<br>лупроводни-<br>ковых прибо-<br>ров. Выпря-<br>мители. | 1-9             | 8                                                                                                       | 8                        | 4                        | 34                               | Р (2 нед. –<br>10 б),<br>КР1 (9нед. –<br>10 б.), ЛР1<br>(5 нед. – 20<br>б.)   | КИ (10<br>нед.)                                  | 40                                                       |    |
| 2            | Тиристорные<br>регулирую-<br>щие и комму-<br>тирующие<br>устройства.<br>Преобразова-<br>тели частоты | 10-<br>17       | 8                                                                                                       | 8                        | 4                        | 34                               | Р (10нед. –<br>10 б),<br>КР2 (18 нед.<br>– 10 б), ЛР2<br>(10 нед. –<br>20 б.) | КИ (18<br>нед.)                                  | 40                                                       |    |
| 3            | <b>ЗАЧЕТ</b>                                                                                         |                 |                                                                                                         |                          |                          |                                  |                                                                               |                                                  |                                                          | 20 |
|              | Всего                                                                                                |                 | 16                                                                                                      | 16                       | 8                        | 68                               |                                                                               |                                                  | 100                                                      |    |

Наименование тем и содержание лекционных занятий

Раздел 1.

1. Введение. Роль и значение силовых преобразователей. Классификация вентильных преобразователей.

2. Режимы работы силовых полупроводниковых приборов. Характеристики и параметры силовых полупроводниковых приборов (СПП): диодов, тири-

стор. Основы теплового расчета СПП. Групповое соединение полупроводниковых приборов. Способы формирования управляющих сигналов для тиристор. Способы фазового регулирования тиристорных устройств. Естественная и искусственная коммутация тиристор, основные схемы искусственной коммутации.

3.Выпрямители. Классификация, принцип действия выпрямителя, работающего на нагрузку различного характера. Силовые выпрямители с нулевой точкой. Физические процессы работы выпрямителя на нагрузку активно-индуктивного характера с питанием от сети соизмеримой мощности. Трехфазный управляемый мостовой преобразователь. Специальные схемы выпрямителей с уменьшенными пульсациями выпрямленного напряжения и улучшенным коэффициентом мощности. Компенсированные выпрямители. Инверторный режим управляемого выпрямителя, внешние характеристики.

## Раздел 2.

1.Тиристорные регулирующие и коммутирующие устройства Основные схемы тиристорных коммутаторов. Характеристики быстродействия и области применения коммутаторов. Способы построения тиристорных усилителей: широтно-импульсная модуляция и фазовое регулирование. Характеристики основных типов усилителей. Фазорегулируемый усилитель с активной нагрузкой. Физические процессы, энергетические характеристики, гармонический состав токов и напряжений. Влияние фазорегулируемого тиристорного преобразователя на питающую сеть.

2.Преобразователи частоты Преобразователи частоты с непосредственной связью и естественной коммутацией. Основные характеристики. Особенности преобразователей частоты с непосредственной связью и искусственной коммутацией вентилей. Выпрямительно-инверторные преобразователи частоты. Автономные инверторы тока и напряжения. Однофазные и трехфазные инверторы. Гармонический состав выходного напряжения автономного инвертора. Частотно-регулируемый электропривод.

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

**Традиционные занятия:** лекции, лабораторные и практические занятия

**Активные и интерактивные формы проведения занятий.**

Занятия в интерактивной форме включают:

– лабораторные работы – совместная деятельность малых групп студентов (до 3-х человек), которая дает всем обучающимся возможность участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения (в частности, умение активно слушать, вырабатывать общее мнение, разрешать возникающие разногласия);

**Лекционные и практические занятия.**

В начале каждой лекции методом «мозгового штурма» студентам

предлагается повторить пройденный материал. На практических занятиях студентам предлагаются конкретные ситуации и задачи, для которых путем коллективного обсуждения требуется найти оптимальное решение.

**Самостоятельная работа студентов** подразумевает проработку лекционного материала с использованием рекомендуемой литературы, выполнение домашних заданий и оформление отчетов по лабораторным работам.

#### **Темы практических занятий**

1. Параметры и режимы силовых полупроводниковых приборов.
2. Режимы работы выпрямителей.
3. Энергетические характеристики регулирующих и компенсирующих устройств.
4. Энергоэффективность преобразователей частоты

#### **Темы лабораторных работ**

- Исследование схем трехфазных управляемых выпрямителей
- Исследование двухзвенного преобразователя частоты

## **7. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

В качестве промежуточной оценки успеваемости студентов используются тесты, рефераты, контрольная и лабораторные работы по пройденным темам. Средства оценки представлены в соответствующем фонде оценочных средств по дисциплине «Основы преобразовательной техники».

## **8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

В конце 5 семестра проводится **зачет**. На зачете студенту предлагается ответить в устной форме на теоретические вопросы. Критерии оценки приведены в соответствующем фонде оценочных средств по дисциплине «Основы преобразовательной техники».

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

1. Шарапов, А. В. Основы микропроцессорной техники : учебное пособие / А. В. Шарапов. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2008. — 240 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS :[сайт].

- URL: <https://www.iprbookshop.ru/13958.html> (дата обращения: 19.11.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. Мелешин В.И. Транзисторная преобразовательная техника [Электронный ресурс]/ Мелешин В.И.— Электрон. текстовые данные.— Москва: Техносфера, 2005.— 623 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31873.html>.— ЭБС «IPRbooks»

### ***Дополнительная литература***

1. Конюшков Г.В. Основы конструирования механизмов электронной техники [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Конюшков Г.В., Воронин В.И., Лисовский С.М.— Электрон. текстовые данные.— Москва: Дашков и К, Ай Пи Эр Медиа, 2018.— 184 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/75210.html>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Белоус А.И. Полупроводниковая силовая электроника [Электронный ресурс]/ Белоус А.И., Ефименко С.А., Турцевич А.С.— Электрон. текстовые данные.— Москва: Техносфера, 2013.— 228 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31876.html>.— ЭБС «IPRbooks»

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

Аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы:

проектор Nec + экран (настенный)

Компьютер: процессор IntelPentium 4; оперативная память 4GBDDR3; монитор ЖК Benq 19,5”, клавиатура, мышь

Каждый студент имеет свой логин и пароль для входа в Электронную информационно-образовательную среду ТИ НИЯУ МИФИ (<http://stud.mephi3.ru/>)

Каждый студент имеет доступ к электронно-библиотечной системе IPRbooks.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО НИЯУ МИФИ по направлению подготовки «Конструирование и технология электронных средств» профиля подготовки бакалавров «Технология электронных средств».

Автор: Сивков С.И., к.т.н., доцент