

Документ подписан простой электронной подписью  
 Информация о владельце:  
 ФИО: Зайко Татьяна Ивановна  
 Должность: Ректор  
 Дата подписания: 31.05.2024 10:15:16  
 Уникальный программный ключ:  
 cf6863c76438e5984b0fd5e14e7154bfba10e205

# ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

## Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Сибирский государственный университет водного транспорта"

Б1.О.14

### Промышленная электроника

### рабочая программа дисциплины (модуля)

|                           |                                                                                                                                  |                                          |  |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|--|
| Закреплена за кафедрой    | <b>Электрооборудования и автоматики</b>                                                                                          |                                          |  |
| Образовательная программа | 13.03.02 Направление подготовки "Электроэнергетика и электротехника"<br>Профиль "Электроснабжение"<br>год начала подготовки 2022 |                                          |  |
| Квалификация              | <b>бакалавр</b>                                                                                                                  |                                          |  |
| Форма обучения            | <b>очная</b>                                                                                                                     |                                          |  |
| Общая трудоемкость        | <b>5 ЗЕТ</b>                                                                                                                     |                                          |  |
| Часов по учебному плану   | 180                                                                                                                              | Виды контроля в семестрах:<br>экзамены 4 |  |
| в том числе:              |                                                                                                                                  |                                          |  |
| аудиторные занятия        | 72                                                                                                                               |                                          |  |
| самостоятельная работа    | 66                                                                                                                               |                                          |  |
| часов на контроль         | 36                                                                                                                               |                                          |  |

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр<br>(<Курс>.<Семестр<br>на курсе>) | 4 (2.2) |     | Итого |     |
|-------------------------------------------|---------|-----|-------|-----|
| Неделя                                    | 19 2/6  |     |       |     |
| Вид занятий                               | уп      | ип  | уп    | ип  |
| Лекции                                    | 36      | 36  | 36    | 36  |
| Лабораторные                              | 36      | 36  | 36    | 36  |
| Иная контактная<br>работа                 | 6       | 6   | 6     | 6   |
| Итого ауд.                                | 72      | 72  | 72    | 72  |
| Контактная работа                         | 78      | 78  | 78    | 78  |
| Сам. работа                               | 66      | 66  | 66    | 66  |
| Часы на контроль                          | 36      | 36  | 36    | 36  |
| Итого                                     | 180     | 180 | 180   | 180 |

Рабочая программа дисциплины

## **Промышленная электроника**

**разработана в соответствии с ФГОС:**

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 144)

**составлена на основании учебного плана образовательной программы:**

13.03.02 Направление подготовки "Электроэнергетика и электротехника"  
Профиль "Электроснабжение"  
год начала подготовки 2022

**Рабочую программу составил(и):**

*д.т.н., Филюшов Ю.П.*

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры **Электрооборудования и автоматики**

Заведующий кафедрой Палагушкин Борис Владимирович

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.1 | Целью дисциплины является обеспечение расширенного уровня знаний, умений и навыков, необходимых для формирования способности профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов, а также умения осуществлять постановку и проведение экспериментов по заданной методике и анализ их результатов. |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП**

|                    |                                                                                                              |      |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Цикл (раздел) ООП: |                                                                                                              | Б1.О |
| <b>2.1</b>         | <b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>                                                 |      |
| 2.1.1              | Общая энергетика                                                                                             |      |
| <b>2.2</b>         | <b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b> |      |
| 2.2.1              | Основы электропривода                                                                                        |      |
| 2.2.2              | Электрические и электронные аппараты                                                                         |      |
| 2.2.3              | Преддипломная практика                                                                                       |      |
| 2.2.4              | Проектирование систем электроснабжения                                                                       |      |

**3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

|                                                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ОПК-4: Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин</b> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-4.1: Использует методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока                                                            |
| ОПК-4.2: Использует методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока                                                             |
| ОПК-4.3: Применяет знания основ теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами                                                                      |
| ОПК-4.4: Демонстрирует понимание принципа действия электронных устройств                                                                                                 |
| ОПК-4.5: Анализирует установившиеся режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик |
| ОПК-4.6: Применяет знания функций и основных характеристик электрических и электронных аппаратов                                                                         |

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>3.1</b> | <b>Знать:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 3.1.1      | Физические процессы в полупроводниках. Типы полупроводниковых устройств, их назначение и принципы действия; характеристики и области применения основных элементов электронных схем; назначение и работу типовых узлов аналоговой и цифровой электроники; структуру и работу основных систем преобразовательной техники; основные схемотехнические решения устройств силовой электроники и систем управления ими; процессы коммутации в силовых вентилях. |
| 3.1.2      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 3.1.3      | Процессы коммутации в силовых вентилях.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>3.2</b> | <b>Уметь:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 3.2.1      | Выбирать элементы аналоговых и цифровых полупроводниковых устройств; производить выбор силовых полупроводниковых устройств; определять параметры и характеристики силовых выпрямителей и инверторов.                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>3.3</b> | <b>Владеть:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 3.3.1      | Навыками выбора силовыми полупроводниковыми преобразователями и их элементов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

**4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

| Вид занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/ | Семестр / Курс | Часов | Литература | ПрПо дгот |
|-------------|-------------------------------------------|----------------|-------|------------|-----------|
|-------------|-------------------------------------------|----------------|-------|------------|-----------|

| Раздел | Раздел 1. Промышленная электроника                                                                                                                               |   |    |                                     |   |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----|-------------------------------------|---|
| Лек    | Основные элементы полупроводниковой электроники – диоды, тиристоры, транзисторы /Лек/                                                                            | 4 | 8  | Л1.2 Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Э1         | 0 |
| Лаб    | Исследование характеристик биполярных транзисторов /Лаб/                                                                                                         | 4 | 4  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1Л3.<br>1       | 0 |
| Ср     | Основные элементы полупроводниковой электроники – диоды, тиристоры, транзисторы /Ср/                                                                             | 4 | 22 | Л1.2 Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Э1         | 0 |
| Лек    | Неуправляемые и управляемые выпрямительные схемы /Лек/                                                                                                           | 4 | 10 | Л1.2 Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Э1         | 0 |
| Лаб    | Исследование однофазных выпрямителей. Исследование однофазного управляемого выпрямителя. /Лаб/                                                                   | 4 | 8  | Л1.1 Л1.3<br>Л1.4Л2.1Л3.<br>1       | 0 |
| Ср     | Неуправляемые и управляемые выпрямительные схемы /Ср/                                                                                                            | 4 | 22 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Э1 | 0 |
| Лек    | Транзисторные схемы с использованием линейного и ключевого режимов работы транзистора /Лек/                                                                      | 4 | 10 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Э1 | 0 |
| Лаб    | Исследование широкополосного усилителя. Исследование релаксационного мультивибратора. Исследование элементов цифровых устройств в интегральном исполнении. /Лаб/ | 4 | 12 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1Л3.<br>1       | 0 |
| Ср     | Транзисторные схемы с использованием линейного и ключевого режимов работы транзистора /Ср/                                                                       | 4 | 12 | Л1.2 Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Э1         | 0 |
| Лек    | Операционные усилители и логические элементы /Лек/                                                                                                               | 4 | 8  | Л1.1 Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Э1         | 0 |
| Лаб    | Исследование операционного усилителя в интегральном исполнении. Исследование триггеров /Лаб/                                                                     | 4 | 12 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.4Л2.1Л3.<br>1       | 0 |
| Ср     | Операционные усилители и логические элементы /Ср/                                                                                                                | 4 | 10 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.4Л2.1<br>Э1         | 0 |
| ИКР    | Промышленная электроника /ИКР/                                                                                                                                   | 4 | 6  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Э1 | 0 |

### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Тема 1 Основные элементы полупроводниковой электроники – диоды, тиристоры, транзисторы  
Физические основы проводимости. Полупроводники и приборы на их основе. Разновидности диодов – неуправляемых и управляемых. Биполярные транзисторы – характеристики и области применения. Разновидности полевых транзисторов. IGBT – транзисторы. Вольт-амперная характеристика силовых вентилях. Процесс включения тиристора, транзистора. Предельные параметры силовых вентилях. Основы выбора полупроводниковых элементов электрических схем.

Тема 2 Неуправляемые и управляемые выпрямительные схемы  
Основные способы преобразования электрической энергии. Однофазные и трехфазные выпрямители. Характеристики, области применения. Электрические сглаживающие фильтры. Работа выпрямителя на разные типы нагрузок. Управляемые выпрямители на тиристорах. Характеристики, режимы работы при разных видах нагрузок.

Тема 3 Транзисторные схемы с использованием линейного и ключевого режимов работы транзистора  
Работа транзистора в усилительных схемах. Режимы работы усилительных каскадов. Расчет цепей установки режимов работы транзистора. Много-каскадные усилители. Усилители мощности – трансформаторные и бестрансформаторные схемы. Расчет параметров и выбор элементов. Ключевой режим работы транзистора. Релаксационные генераторы. Логические схемы. Элементы цифровых устройств и вычислительной техники.

Тема 4 Операционные усилители и логические элементы  
Усилители постоянного тока. Операционный усилитель – основные параметры и базовая схема. Схемотехника операционных усилителей – выполнение математических операций, усиление, сравнение сигналов, преобразование уровней. Логические элементы промышленной электроники.

| <b>6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>6.1. Перечень видов оценочных средств</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |
| Экзамен по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |
| <b>6.2. Темы письменных работ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |
| Не предусмотрено                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |
| <b>6.3. Контрольные вопросы и задания</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |
| <p>Этап I- Формирование знаний.</p> <p>Примерные вопросы для экзамена по дисциплине:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Перечислите основные характеристики и области применения полу-проводниковых диодов в электронных схемах.</li> <li>2. Перечислите основные характеристики и области применения полу-проводниковых тиристоров в электронных схемах.</li> <li>3. Перечислите основные характеристики и области применения бипо-лярных и полевых транзисторов.</li> <li>4. Перечислите основные схемы устройств силовой электроники и систем управления ими.</li> <li>5. Опишите процессы коммутации в силовых вентилях.</li> </ol> <p>Этап II – Формирование способностей.</p> <p>Примерные вопросы для экзамена по дисциплине:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выбрать диоды и рассчитать основные характеристики трех однофазных схем – однополупериодной, схемы со средней точкой и мостовой, при условии, что они обеспечивают одинаковые величины тока и напряжения на нагрузке.</li> <li>2. Провести сравнительный анализ схем выходного каскада усилителя мощности.</li> <li>3. Определить функцию, реализуемую заданной схемой операционного усилителя.</li> <li>4. Каким образом влияет индуктивность вторичной обмотки трансформатора на форму тока и напряжения в нагрузке.</li> <li>5. Как происходит формирование обратного напряжения на силовых тиристорах.</li> </ol> <p>Этап III – Интеграция способностей</p> <p>Примерные вопросы для экзамена по дисциплине:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определите параметры и выберите необходимые элементы для неуправляемого выпрямителя с выходной мощностью 1,25 кВт.</li> <li>2. Определите параметры и выберите основные элементы силовой части управляемого трёхфазного выпрямителя с выходной мощностью 50 кВт.</li> <li>3. Определите необходимые параметры и выберите основные элементы силовой цепи для трёхфазного преобразователя частоты, обеспечивающего питание асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором мощностью 3 кВт и частотой вращения 950 об/мин.</li> <li>4. Определите параметры цепей искусственной коммутации тиристорного однофазного инвертора, обеспечивающего питание нагрузки частотой 50 Гц.</li> <li>5. Определите параметры силовых элементов для трёхфазного инвертора со средней точкой, работающего на нагрузку с</li> </ol> |  |
| <b>6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |
| <p>Экзамен по дисциплине направлен на оценку знаний, умений и навыков, характеризующих освоение части компетенций. Экзамен проводится по билетам, установленным кафедрой, в письменной или устной форме, при условии выполнения требований рабочей программы дисциплины. Оценка «отлично» выставляется при условии, если студент отвечает правильно на 85% и более поставленных вопросов. Оценка «хорошо» выставляется, если студент отвечает правильно от 70 % до 85% поставленных вопросов. Оценка «удовлетворительно» выставляется в слу-чае, если студент отвечает правильно от 50% до 70% поставленных вопросов. Если преподаватель считает ситуацию сомнительной для выставления удовлетворительной оценки, он вправе задать дополнительные вопросы.</p> <p>Методика оценки лабораторных работ</p> <p>При проведении и защите лабораторных работ оценивается достижение обучающимся целей, поставленных в работе в соответствии с заданием. Оценка «зачтено» ставится обучающемуся, если он достиг всех целей, по-ставленных в работе, выполнил все задания по теме занятия, оформил их со-ответствующим образом, смог правильно ответить при необходимости на все вопросы преподавателя по существу выполненной работы.</p> <p>Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если он не выполнил или не предоставил все задания по теме занятия, не смог правильно ответить на вопросы преподавателя по существу выполненной работы.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |

| <b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b> |                                                  |                                                                                                         |                          |
|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| <b>7.1 Рекомендуемая литература</b>                                            |                                                  |                                                                                                         |                          |
| <b>7.1.1. Основная литература</b>                                              |                                                  |                                                                                                         |                          |
|                                                                                | Авторы, составители                              | Заглавие                                                                                                | Издательство, год        |
| Л1.1                                                                           | Елшин Анатолий Иванович, Мухин Владимир Иванович | Электротехника и основы электроники: учеб. пособие                                                      | Новосибирск: НГАВТ, 2009 |
| Л1.2                                                                           | Мухин Владимир Иванович, Елшин Анатолий Иванович | Электротехника и основы электроники. Вопросы - ответы: учеб. пособие для студентов неэлектротехн. спец. | Новосибирск: НГАВТ, 2011 |

| Назначение                                                                              | Оборудование                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа                               | Аудиторная доска, 2 шт.; Комплект учебной мебели; Мультимедийное оборудование: Проектор (переносной), экран (стационарный), ПК (переносной); Лабораторные установки: Универсальные установки со сменными панелями (1-4), Исследование неуправляемых схем выпрямления переменного тока, Исследования трехфазного полу управляемого тиристорного выпрямителя, Исследования трёхфазный мостовой тиристорной схемы выпрямления переменного тока; Лабораторное оборудование: Осциллограф DS1102E, 8 шт., Цифровой мультиметр ABM-4141, 4 шт., Генератор AWG-4112, 4 шт., Цифровой милливольтметр ABM-1164, 4 шт., Осциллограф MOS-620CH, 2 шт.; Учебно-наглядные пособия: Основные параметры биполярных транзисторов, Универсальные и импульсные полупроводниковые диоды |
| Лаборатория электронной техники - учебная аудитория для проведения лабораторных занятий | Аудиторная доска, 2 шт.; Комплект учебной мебели; Мультимедийное оборудование: Проектор (переносной), экран (стационарный), ПК (переносной); Лабораторные установки: Универсальные установки со сменными панелями (1-4), Исследование неуправляемых схем выпрямления переменного тока, Исследования трехфазного полу управляемого тиристорного выпрямителя, Исследования трёхфазный мостовой тиристорной схемы выпрямления переменного тока; Лабораторное оборудование: Осциллограф DS1102E, 8 шт., Цифровой мультиметр ABM-4141, 4 шт., Генератор AWG-4112, 4 шт., Цифровой милливольтметр ABM-1164, 4 шт., Осциллограф MOS-620CH, 2 шт.; Учебно-наглядные пособия: Основные параметры биполярных транзисторов, Универсальные и импульсные полупроводниковые диоды |
| Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций                | Аудиторная доска, 2 шт.; Комплект учебной мебели; Мультимедийное оборудование: Проектор (переносной), экран (стационарный), ПК (переносной); Лабораторные установки: Универсальные установки со сменными панелями (1-4), Исследование неуправляемых схем выпрямления переменного тока, Исследования трехфазного полу управляемого тиристорного выпрямителя, Исследования трёхфазный мостовой тиристорной схемы выпрямления переменного тока; Лабораторное оборудование: Осциллограф DS1102E, 8 шт., Цифровой мультиметр ABM-4141, 4 шт., Генератор AWG-4112, 4 шт., Цифровой милливольтметр ABM-1164, 4 шт., Осциллограф MOS-620CH, 2 шт.; Учебно-наглядные пособия: Основные параметры биполярных транзисторов, Универсальные и импульсные полупроводниковые диоды |
| Помещение для самостоятельной работы                                                    | Комплект учебной мебели; ПК – 1 шт., подключенных к сети "Интернет" и обеспечивающих доступ в электронную информационно-образовательную среду Университета                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации           | Аудиторная доска, 2 шт.; Комплект учебной мебели; Мультимедийное оборудование: Проектор (переносной), экран (стационарный), ПК (переносной); Лабораторные установки: Универсальные установки со сменными панелями (1-4), Исследование неуправляемых схем выпрямления переменного тока, Исследования трехфазного полу                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | управляемого тиристорного выпрямителя, Исследования трёхфазный мостовой тиристорной схемы выпрямления переменного тока; Лабораторное оборудование: Осциллограф DS1102E, 8 шт., Цифровой мультиметр ABM-4141, 4 шт., Генератор AWG-4112, 4 шт., Цифровой милливольтметр ABM-1164, 4 шт., Осциллограф MOS-620CH, 2 шт.; Учебно-наглядные пособия: Основные параметры биполярных транзисторов, Универсальные и импульсные полупроводниковые диоды |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|