

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Забайкальский государственный университет»  
(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Горный факультет  
Кафедра Технических систем и робототехники

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Горный факультет

Авдеев Павел Борисович

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_  
г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.О.21 Промышленная электроника  
на 144 часа(ов), 4 зачетных(ые) единиц(ы)  
для направления подготовки (специальности) 13.03.02 - Электроэнергетика и  
электротехника

составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом  
Министерства образования и науки Российской Федерации от  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г. №\_\_\_\_\_

Профиль – Электроснабжение (для набора 2022)  
Форма обучения: Заочная

# 1. Организационно-методический раздел

## 1.1 Цели и задачи дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины:

Ознакомление студентов с электрическими цепями постоянного и переменного тока, с методами их расчёта, с расчётами нелинейных и магнитных цепей, электрическими измерениями; ознакомление студентов с принципами действия полупроводниковых приборов, усилительных, импульсных, логических, цифровых и преобразовательных устройств

Задачи изучения дисциплины:

- формирование у студентов минимально необходимых знаний основных законов полупроводниковой техники; - принципов действия, свойств, областей применения и потенциальных возможностей основных типов полупроводниковых элементов, применение полупроводниковых элементов в силовых статических преобразователях и принципами управления статическими преобразователями для электроустановок.

## 1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

Дисциплина «Промышленная электроника» относится к базовой части блока «Дисциплины». Указанная дисциплина является одной из важнейших, имеет как самостоятельное значение, так и является базовой направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Входные знания, умения и компетенции студентов должны соответствовать знаниям и компетенциям, полученных при изучении дисциплин «Математика (общий курс)», «Физика (общая)» и «Теоретические основы электротехники». Для успешного изучения дисциплины необходимо общее знакомство с цепями постоянного и переменного тока, с магнитными цепями, с законами Ома, Фарадея и Джоуля, с законом сохранения энергии и понятиями интеграла, производной и комплексного числа. Из курсов физики и теоретической электротехники необходимо знание разделов: «Электричество и магнетизм», «Электростатика и магнитостатика в вакууме и веществе», «Электрический ток», «Уравнения Максвелла», «Электромагнитное поле». Из высшей математики необходимо знание разделов: «Линейная алгебра», «Дифференциальное и интегральное исчисления», «Дифференциальные уравнения», «Теория функций комплексного переменного».

## 1.3. Объем дисциплины (модуля) с указанием трудоемкости всех видов учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы), 144 часов.

| Виды занятий               | Семестр 5 | Всего часов |
|----------------------------|-----------|-------------|
| Общая трудоемкость         |           | 144         |
| Аудиторные занятия, в т.ч. | 18        | 18          |

|   |         |    |
|---|---------|----|
| Лекционные (ЛК)                               | 8       | 8  |
| Практические (семинарские)<br>(ПЗ, СЗ)        | 0       | 0  |
| Лабораторные (ЛР)                             | 10      | 10 |
| Самостоятельная работа<br>студентов (СРС)     | 90      | 90 |
| Форма промежуточной<br>аттестации в семестре  | Экзамен | 36 |
| Курсовая работа (курсовой<br>проект) (КР, КП) |         |    |

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Планируемые результаты освоения образовательной программы |  | Планируемые результаты обучения по дисциплине  |
|---|--|--|
| Код и наименование компетенции                            | Индикаторы достижения компетенции, формируемые в рамках дисциплины       | Дескрипторы: знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности  |
| ОПК-4   | Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей | <p>Знать: физические и энергетические явления в различных режимах работы полупроводниковых устройств, различных способах их описания на основе математических моделей.</p> <p>Уметь: анализировать работу полупроводниковой техники; вычислять значения рабочих токов и напряжений; использовать полученные знания при решении практических задач по проектированию, полупроводниковых приборов.</p> <p>Владеть: методами анализа простейших полупроводниковых приборов, методами определения их характеристик и параметров.</p> |

## 3. Содержание дисциплины

### 3.1. Разделы дисциплины и виды занятий

#### 3.1 Структура дисциплины для заочной формы обучения

| Модуль | Номер раздела | Наименование раздела     | Темы раздела   | Всего часов | Аудиторные занятия |                    |        | С<br>Р<br>С |
|--------|---------------|--------------------------|--|-------------|--------------------|--------------------|--------|-------------|
|        |               |                          |  |             | Л<br>К             | П<br>З<br>(С<br>З) | Л<br>Р |             |
| 1      | 1.1           | Промышленная электроника | Основы теории полупроводников.<br>Полупроводниковые приборы. Выпрямители и преобразователи напряжения.<br>Генераторы сигналов. | 108         | 17                 | 0                  | 34     | 57          |
| Итого  |               |                          |  | 108         | 17                 | 0                  | 34     | 57          |

### 3.2. Содержание разделов дисциплины

#### 3.2.1. Лекционные занятия, содержание и объем в часах

| Модуль | Номер раздела | Тема                           | Содержание  | Трудоемкость (в часах) |
|--------|---------------|--------------------------------|---|------------------------|
| 1      | 1.1           | Основы теории полупроводников. | Электропроводность полупроводников. Процессы в электронно-дырочном переходе.  | 2                      |
|        | 1.1           | Полупроводниковые приборы.     | Полупроводниковые диоды, их разновидности.  | 2                      |
|        | 1.1           | Полупроводниковые приборы.     | Биполярные транзисторы. Характеристики и параметры биполярных транзисторов, режимы работы, схемы включения.   | 2                      |
|        | 1.1           | Полупроводниковые приборы.     | Полевые транзисторы. Характеристики и параметры полевых транзисторов, режимы работы, схемы включения. Классификация электронных усилителей. Графоаналитический расчёт каскада по схеме ОЭ. Режим покоя в каскаде с общим эмиттером. | 2                      |

|  |     |   |   |   |
|--|-----|---|---|---|
|  | 1.1 | Выпрямители и преобразователи напряжения. | Преимущества передачи информации в виде импульсов. Управляемые выпрямители построенные на мощных силовых ключах. Инверторы. Управляемые выпрямители построенные на мощных силовых ключах. Инверторы. Условия управления выходных ключей для получения напряжения близкого к синусоидальной. Преобразователи частоты. Автономные инверторы. Инверторы тока и напряжения. Одно- и много-фазные инверторы. | 2 |
|  | 1.1 | Выпрямители и преобразователи напряжения. | Резонансные инверторы. Схемные способы повышения электромагнитной совместимости. Экранирование, фильтры, заземление, Выбор общих точек заземления. Охлаждение элементов преобразователя.  | 2 |
|  | 1.1 | Генераторы сигналов.                      | Обратные связи. Стабилизация режима покоя. Усилители постоянного тока. Виды связей и дрейф нуля в УПТ. Операционный усилитель (ОУ). Не инвертирующий операционный усилитель с обратной связью. Отрицательная (ООС) и положительная (ПОС) обратная связь в усилительном каскаде. Усилитель с емкостной связью. Избирательные усилители.  | 2 |
|  | 1.1 | Генераторы сигналов.                      | Генераторы синусоидальных колебаний. Кварцевая стабилизация частоты. Реферат. Модуляция. Детектирование. Инвертирующий операционный усилитель с обратной связью. Нелинейный режим работы операционного усилителя. Компараторы. Мультивибраторы. Триггеры. Генераторы линейно-изменяющегося напряжения. Цифровые счетчики импульсов.   | 3 |

### 3.2.2. Практические занятия, содержание и объем в часах

| Модуль | Номер | Тема | Содержание | Трудоемкость |
|--------|-------|------|------------|--------------|
|--------|-------|------|------------|--------------|

|  |         |  |  |           |
|--|---------|--|--|-----------|
|  | раздела |  |  | (в часах) |
|  |         |  |  |           |

### 3.2.3. Лабораторные занятия, содержание и объем в часах

| Модуль | Номер раздела | Тема                                     | Содержание   | Трудоемкость (в часах) |
|--------|---------------|--|--|------------------------|
| 1      | 1.1           | Полупроводниковые приборы                | Исследование биполярного транзистора                                   | 8                      |
|        | 1.1           | Полупроводниковые приборы                | Исследование однокаскадных усилителей на транзисторах                  | 8                      |
|        | 1.1           | Выпрямители и преобразователи напряжения | Исследование мостовой схемы выпрямления                                | 6                      |
|        | 1.1           | Выпрямители и преобразователи напряжения | Исследование фильтров нижних частот                                    | 6                      |
|        | 1.1           | Генераторы сигналов                      | Исследование симметричных мультивибраторов с коррекцией формы импульса | 6                      |

### 3.3. Содержание материалов, выносимых на самостоятельное изучение

| Модуль | Номер раздела | Содержание материалов, выносимого на самостоятельное изучение   | Виды самостоятельной деятельности   | Трудоемкость (в часах) |
|--------|---------------|---|---|------------------------|
| 1      | 1.1           | Электропроводность полупроводников.<br>Процессы в электронно-дырочном переходе.<br>Полупроводниковые диоды, их разновидности.<br>Биполярные транзисторы.<br>Характеристики и параметры би-полярных транзисторов, режимы работы, схемы | Подготовка к лекции, подготовка к лабораторной работе, информационный поиск, конспектирование теоретического материала, подготовка к экзамену | 57                     |

включения. Полевые транзисторы. Характеристики и параметры полевых транзисторов, режимы работы, схемы включения.

Классификация электронных усилителей. Графоаналитический расчёт каскада по схеме ОЭ. Режим покоя в каскаде с общим эмиттером. Обратные связи. Стабилизация режима покоя.

Усилители постоянного тока. Виды связей и дрейф нуля в УПТ.

Операционный усилитель (ОУ). Не инвертирующий операционный усилитель с обратной связью.

Отрицательная (ООС) и положительная (ПОС) обратная связь в усилительном каскаде.

Усилитель с емкостной связью. Избирательные усилители. Генераторы синусоидальных колебаний. Кварцевая стабилизация частоты.

Реферат. Модуляция. Детектирование.

Инвертирующий операционный усилитель с обратной связью.

Нелинейный режим работы операционного усилителя. Компараторы.

Мультивибраторы. Триггеры. Генераторы линейно-изменяющегося напряжения. Цифровые счетчики импульсов.

Преимущества передачи информации в виде импульсов. Управляемые

|  |  |  |
|--|--|--|
|  | <p>выпрямители<br/>построенные на мощных<br/>силовых ключах.<br/>Инверторы. Управляемые<br/>выпрямители<br/>построенные на мощных<br/>силовых ключах.<br/>Инверторы. Условия<br/>управления выходных<br/>ключей для получения<br/>напряжения близкого к<br/>синусоидальной.<br/>Преобразователи<br/>частоты. Автономные<br/>инверторы. Инверторы<br/>тока и напряжения.<br/>Одно- и много-фазные<br/>инверторы. Резонансные<br/>инверторы. Схемные<br/>способы повышения<br/>электромагнитной<br/>совместимости.<br/>Экранирование,<br/>фильтры, заземление,<br/>Выбор общих точек<br/>заземления. Охлаждение<br/>элементов<br/>преобразователя.</p> |  |
|--|--|--|

#### **4. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Фонд оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлен в приложении.

[Фонд оценочных средств](#)

#### **5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

##### **5.1. Основная литература**

##### **5.1.1. Печатные издания**

1. Рекус, Григорий Гаврилович. Основы электротехники и промышленной электроники в примерах и задачах с решениями : учеб. пособие / Рекус Григорий Гаврилович. - Москва : Высшая школа, 2008. - 343с.

2. Миловзоров, Олег Владимирович. Электроника : учебник / Миловзоров Олег Владимирович, Панков Иван Григорьевич. - 4-е изд., стер. - Москва : Высшая школа, 2008. -



### 5.1.2. Издания из ЭБС

1. Зиновьев, Геннадий Степанович. Силовая электроника : Учебное пособие для бакалавров / Зиновьев Геннадий Степанович; Зиновьев Г.С. - 5-е изд. - М. : Издательство Юрайт, 2016. - 667. - (Бакалавр. Академический курс). - ISBN 978-5- 9916-1972-1 : 1000.00.

2. Розанов, Юрий Константинович. Силовая электроника : Учебник и практикум / Розанов Юрий Константинович; Лепанов М.Г., Розанов Ю.К. - под ред. - М. : Издательство Юрайт, 2017. - 206. - (Бакалавр. Академический курс). - ISBN 978-5- 9916-9440-7 : 1000.00

## 5.2. Дополнительная литература

### 5.2.1. Печатные издания

1. Кузовкин, Владимир Александрович. Электротехника и электроника : учеб. для академического бакалавриата / Кузовкин Владимир Александрович , Филатов Владимир Витальевич. - Москва : Юрайт, 2014. - 431 с.

2. Лазарева, Светлана Валерьевна. Электротехника и электроника : учеб. пособие : Ч. 1 / Лазарева Светлана Валерьевна, Шойванов Юрий Ринчинович, Дейс Данил Александрович. - Чита : ЧитГУ, 2009. - 148с.

### 5.2.2. Издания из ЭБС

1. Миловзоров, Олег Владимирович. Электроника : Учебник / Миловзоров Олег Владимирович; Миловзоров О.В., Панков И.Г. - 6-е изд. - М. : Издательство Юрайт, 2017. - 344.

## 5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

| Название    | Ссылка  |
|-------------|---|
| ЭБС «Юрайт» | <a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a> |

## 6. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение общего назначения: ОС Microsoft Windows, Microsoft Office, ABBYY FineReader, ESET NOD32 Smart Security Business Edition, Foxit Reader, АИБС "МегаПро".

Программное обеспечение специального назначения:

1) ELCUT Студенческий 6.3

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

|   |   |
|---|---|
| Наименование помещений для проведения учебных занятий и для самостоятельной | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы |
|---|---|

|  |  |
|--|--|
| работы обучающихся   |  |
| Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа                | Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закреплённой расписанием по факультету |
| Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий                    |  |
| Учебные аудитории для промежуточной аттестации                           |  |
| Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций | Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закреплённой расписанием по кафедре    |
| Учебные аудитории для текущей аттестации                                 |  |

## 8. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Лекционные занятия предполагают систематизированное изложение основных вопросов дисциплины. Они позволяют дать больший объем информации и обеспечить более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов при самостоятельном изучении материала. В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется вести конспектирование учебного материала. Углубление и закрепление теоретических знаний и их проверка проходят во время практических занятий. Они проводятся после изучения больших по содержанию тем и разделов. Базируясь на полученных знаниях, навыках и умениях, — метод практических работ обеспечивает углубление, закрепление и конкретизацию приобретенных знаний. Формируя способы научного анализа теоретических положений, укрепляет связь теории и практики в учебном процессе и жизни. Он вооружает студентов комплексными, интегрированными навыками и умениями, необходимыми в производственной деятельности. Практические работы носят характер учебно-тренировочных. При их выполнении можно пользоваться справочным материалом.

### Самостоятельная работа

Самостоятельная работа приводит студента к получению нового знания, упорядочению и углублению имеющихся знаний, формированию у него профессиональных навыков и умений. Самостоятельная работа выполняет ряд функций: - развивающую;

- информационно-обучающую;
- ориентирующую и стимулирующую;
- исследовательскую.

Виды самостоятельной работы, выполняемые в рамках курса:

1. Конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;
2. Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе);
3. Выполнение разноуровневых задач и заданий;
4. Работа с тестами и вопросами для самопроверки.

Студентам рекомендуется с самого начала освоения курса работать с литературой и предлагаемыми заданиями в форме подготовки к очередному аудиторному занятию. При этом актуализируются имеющиеся знания, а также создается база для усвоения нового материала, возникают вопросы, ответы на которые студент получает в аудитории. Можно отметить, что некоторые задания для самостоятельной работы по курсу имеют

определенную специфику. При освоении курса студент может пользоваться библиотекой вуза, которая в полной мере обеспечена соответствующей литературой. Активная самостоятельная работа студентов возможна только при наличии серьезной и устойчивой мотивации. Самый сильный мотивирующий фактор – подготовка к дальнейшей эффективной профессиональной деятельности. Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины, размещен в электронной информационно-образовательной среде ЗабГУ, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Разработчик/группа разработчиков:  
Данил Александрович Дейс

**Типовая программа утверждена**

Согласована с выпускающей кафедрой  
Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_ г.