

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего**  
**образования «Вятский государственный университет»**  
**(ВятГУ)**  
**г. Киров**

Утверждаю  
Директор/Декан Фоминых А. А.



Номер регистрации  
РПД\_3-13.03.02.09\_2018\_94244  
Актуализировано: 14.04.2021

**Рабочая программа дисциплины**  
**Электроника**

|                          |                                                                         |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
|                          | наименование дисциплины                                                 |
| Квалификация выпускника  | Бакалавр                                                                |
| Направление подготовки   | 13.03.02                                                                |
|                          | шифр                                                                    |
|                          | Электроэнергетика и электротехника                                      |
|                          | наименование                                                            |
| Направленность (профиль) | 3-13.03.02.09                                                           |
|                          | шифр                                                                    |
|                          | Электропривод и автоматика                                              |
|                          | наименование                                                            |
| Формы обучения           | Заочная, Очная                                                          |
|                          | наименование                                                            |
| Кафедра-разработчик      | Кафедра электропривода и автоматизации промышленных установок этф (ОРУ) |
|                          | наименование                                                            |
| Выпускающая кафедра      | Кафедра электропривода и автоматизации промышленных установок этф (ОРУ) |
|                          | наименование                                                            |

## **Сведения о разработчиках рабочей программы дисциплины**

Лалетин Вениамин Иванович

---

ФИО

## Цели и задачи дисциплины

|                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Цель дисциплины   | Учебный курс «Электроника» преследует цель изучения физических основ функционирования, исследования, применения электронных полупроводниковых приборов. Усвоение этого материала позволяет достичь второй цели курса - изучения теории и практики схемотехнического построения и применения устройств на основе интегральных микросхем                                                                                                                                                                 |
| Задачи дисциплины | Задачи изучения курса студентами состоят в том, чтобы: <ul style="list-style-type: none"> <li>– понять основы физики полупроводников, энергоинформационные механизмы функционирования полупроводниковых приборов, их основные параметры и характеристики;</li> <li>– уметь разрабатывать типовые электронные узлы систем автоматики;</li> <li>– владеть навыками использования и исследования типовых узлов устройств электроники;</li> <li>– проводить анализ работы электронных устройств</li> </ul> |

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

#### Компетенция ПК-1

| Способен применять знания принципов и технологий электроэнергетической и электротехнической отраслей, связанных с особенностью проблем, объектов и видов профессиональной деятельности на предприятиях и в организациях |                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знает                                                                                                                                                                                                                   | Умеет                                                                                                                                                                                                              | Владеет                                                                                      |
| принципы работы, основные характеристики и область применения полупроводниковых элементов; основные схемы выпрямления и их особенности применения; основные свойства операционных усилителей                            | применять, эксплуатировать и производить выбор электронных элементов для построения схем промышленной электроники; рассчитывать режимы и параметры схем с операционными усилителями для получения заданных свойств | навыками чтения электронных схем; методами расчета режимов и проектирования электронных схем |

#### Компетенция ПК-2

| Способен планировать и проводить необходимые исследования, связанные с определением параметров, характеристик и состояния электрооборудования, объектов и систем электроэнергетики и электротехники, интерпретировать данные и делать выводы |                                                                                              |                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знает                                                                                                                                                                                                                                        | Умеет                                                                                        | Владеет                                                                                                                                   |
| методы расчетов по определению параметров и характеристик электронных приборов и устройств, применяемых в схемах основного оборудования, устройствах защиты и                                                                                | проводить расчеты по определению параметров и характеристик электронных приборов и устройств | способностью проводить необходимые исследования, связанные с определением параметров, характеристик и состояния электронного оборудования |

|                                                 |  |  |
|-------------------------------------------------|--|--|
| автоматики<br>электроэнергетических<br>объектов |  |  |
|-------------------------------------------------|--|--|

**Структура дисциплины**  
**Тематический план**

| №<br>п/п | Наименование разделов дисциплины                    | Шифр формируемых компетенций |
|----------|-----------------------------------------------------|------------------------------|
| 1        | Полупроводниковые и оптоэлектронные приборы         | ПК-1, ПК-2                   |
| 2        | Схемотехника и анализ базовых устройств электроники | ПК-1, ПК-2                   |
| 3        | Интегральные операционные усилители                 | ПК-1, ПК-2                   |
| 4        | Подготовка и прохождение промежуточной аттестации   | ПК-1, ПК-2                   |

**Формы промежуточной аттестации**

|                 |                                                                                      |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Зачет           | 5 семестр (Очная форма обучения)<br>6 семестр (Заочная форма обучения)               |
| Экзамен         | Не предусмотрен (Очная форма обучения)<br>Не предусмотрен (Заочная форма обучения)   |
| Курсовая работа | Не предусмотрена (Очная форма обучения)<br>Не предусмотрена (Заочная форма обучения) |
| Курсовой проект | Не предусмотрена (Очная форма обучения)<br>Не предусмотрена (Заочная форма обучения) |

### Трудоемкость дисциплины

| Форма обучения         | Курсы | Семестры | Общий объем (трудоемкость) |     | Контактная работа, час | в том числе аудиторная контактная работа обучающихся с преподавателем, час |        |                                   |                      | Самостоятельная работа, час | Курсовая работа (проект), семестр | Зачет, семестр | Экзамен, семестр |
|------------------------|-------|----------|----------------------------|-----|------------------------|----------------------------------------------------------------------------|--------|-----------------------------------|----------------------|-----------------------------|-----------------------------------|----------------|------------------|
|                        |       |          | Часов                      | ЗЕТ |                        | Всего                                                                      | Лекции | Семинарские, практические занятия | Лабораторные занятия |                             |                                   |                |                  |
| Очная форма обучения   | 3     | 5        | 144                        | 4   | 98                     | 64                                                                         | 32     | 16                                | 16                   | 46                          |                                   | 5              |                  |
| Заочная форма обучения | 3     | 5, 6     | 144                        | 4   | 16.5                   | 16                                                                         | 8      | 4                                 | 4                    | 127.5                       |                                   | 6              |                  |

## Содержание дисциплины

### Очная форма обучения

| Код занятия                                                   | Наименование тем занятий                                                                                                                                                                                                                      | Трудоемкость, академических часов |
|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Раздел 1 «Полупроводниковые и оптоэлектронные приборы»</b> |                                                                                                                                                                                                                                               | <b>57.50</b>                      |
| <b>Лекции</b>                                                 |                                                                                                                                                                                                                                               |                                   |
| Л1.1                                                          | Основы физики полупроводников, зонной теории твердого тела и р-п- переходов. Физические процессы в р-п переходе. ВАХ, температурные и частотные свойства р-п перехода. Организация и физические процессы в структурах МЭП, МДП, МОП           | 2.00                              |
| Л1.2                                                          | Полупроводниковые выпрямительные диоды. Диоды Шоттки, импульсные диоды, СВЧ-диоды, стабилитроны, стабилитроны, варикапы, туннельные диоды                                                                                                     | 2.00                              |
| Л1.3                                                          | Классификация транзисторов. Биполярные транзисторы. Схемы включения БТ: ОБ, ОЭ, ОК. Расчет и анализ h-параметров для схем ОБ, ОЭ, ОК.                                                                                                         | 2.00                              |
| Л1.4                                                          | Классификация полевых транзисторов. ПТ с р-п-затвором. ПТ с изолированным затвором. ПТ с затвором Шоттки                                                                                                                                      | 2.00                              |
| Л1.5                                                          | Структуры полевых и гибридных транзисторов с вертикальным каналом: MOSFET, IGBT                                                                                                                                                               | 2.00                              |
| Л1.6                                                          | Тиристоры и их разновидности, динистор, симистор                                                                                                                                                                                              | 2.00                              |
| Л1.7                                                          | Оптоэлектроника. Свето- и инфракрасные излучающие диоды. Фотоприемники. Ф/резисторы. Ф/диоды. Ф/транзисторы. Ф/тиристоры                                                                                                                      | 2.00                              |
| Л1.8                                                          | Транзисторные и тиристорные оптроны. Применение фоточувствительных приборов в структурах электропривода и автоматики                                                                                                                          | 2.00                              |
| <b>Семинары, практические занятия</b>                         |                                                                                                                                                                                                                                               |                                   |
| П1.1                                                          | Расчет и анализ схем на полупроводниковых диодах и стабилитронах                                                                                                                                                                              | 2.00                              |
| П1.2                                                          | Расчет схем на тиристорах, симисторах. Особенности применения фоточувствительных приборов в схемах электропривода и автоматики                                                                                                                | 2.00                              |
| <b>Лабораторные занятия</b>                                   |                                                                                                                                                                                                                                               |                                   |
| Р1.1                                                          | Исследование полупроводниковых выпрямительных диодов, диодов Шоттки, светодиодов и стабилитронов.                                                                                                                                             | 4.00                              |
| Р1.2                                                          | Исследование ВАХ тиристоры, симисторы                                                                                                                                                                                                         | 4.00                              |
| <b>Самостоятельная работа</b>                                 |                                                                                                                                                                                                                                               |                                   |
| С1.1                                                          | Изучение вопросов: Основы физики полупроводников, зонной теории твердого тела и р-п- переходов. Физические процессы в р-п переходе. ВАХ, температурные и частотные свойства р-п перехода. Организация и физические процессы в структурах МЭП, | 2.00                              |

|                                                                       |                                                                                                                                                                    |              |
|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
|                                                                       | МДП, МОП                                                                                                                                                           |              |
| C1.2                                                                  | Изучение вопросов: Полупроводниковые выпрямительные диоды. Диоды Шоттки, импульсные диоды, СВЧ-диоды, стабилитроны, стабилитроны, варикапы, туннельные диоды       | 2.00         |
| C1.3                                                                  | Изучение вопросов: Классификация транзисторов. Биполярные транзисторы. Схемы включения БТ: ОБ, ОЭ, ОК. Расчет и анализ h-параметров для схем ОБ, ОЭ, ОК.           | 2.00         |
| C1.4                                                                  | Изучение вопросов: Классификация полевых транзисторов. ПТ с р-п-затвором. ПТ с изолированным затвором. ПТ с затвором Шоттки                                        | 2.50         |
| C1.5                                                                  | Изучение вопросов: Структуры полевых и гибридных транзисторов с вертикальным каналом: MOSFET, IGBT                                                                 | 3.00         |
| C1.6                                                                  | Изучение вопросов: Тиристоры и их разновидности, динистор, симистор                                                                                                | 2.00         |
| C1.7                                                                  | Изучение вопросов: Оптоэлектроника. Свето- и инфракрасные излучающие диоды. Фотоприемники. Ф/резисторы. Ф/диоды. Ф/транзисторы. Ф/тиристоры                        | 3.00         |
| C1.8                                                                  | Изучение вопросов: Транзисторные и тиристорные оптроны. Применение фоточувствительных приборов в структурах электропривода и автоматики                            | 3.00         |
| <b>Контактная внеаудиторная работа</b>                                |                                                                                                                                                                    |              |
| КВР1.1                                                                | Контактная внеаудиторная работа                                                                                                                                    | 10.00        |
| <b>Раздел 2 «Схемотехника и анализ базовых устройств электроники»</b> |                                                                                                                                                                    | <b>47.00</b> |
| <b>Лекции</b>                                                         |                                                                                                                                                                    |              |
| Л2.1                                                                  | Электронные ключи на БТ, ПТ, MOSFET, IGBT. Энергетика ключевых схем. Классификация электронных усилителей. Схемотехника и анализ УПТ прямого усиления              | 2.00         |
| Л2.2                                                                  | Схемотехника и анализ усилителей низкой частоты на БТ (ОЭ/ОК). Температурная стабилизация каскада усиления.                                                        | 2.00         |
| Л2.3                                                                  | Усилительные каскады НЧ на ПТ. Методика графо-аналитического расчета каскада усиления на БТ и ПТ                                                                   | 2.00         |
| Л2.4                                                                  | Каскадные схемы усилителей. Виды и анализ межкаскадных связей. АЧХ усилителей. Передаточные динамические характеристики ЭУ и их режимы работы. Обратные связи в ЭУ | 2.00         |
| Л2.5                                                                  | Схемотехника и анализ выходных каскадов мощности усилителей. Энергетика двухтактных каскадов усиления                                                              | 2.00         |
| <b>Семинары, практические занятия</b>                                 |                                                                                                                                                                    |              |
| П2.1                                                                  | Расчет электронных ключевых схем на БТ, ПТ, MOSFET, IGBT. Энергетические показатели ключевых схем и их расчет                                                      | 2.00         |
| П2.2                                                                  | Методика построения и расчет электронных усилителей на БТ и ПТ                                                                                                     | 2.00         |
| П2.3                                                                  | Расчет усилителей мощности. Особенности применения фоточувствительных приборов в схемах электропривода                                                             | 2.00         |

|                                                       |                                                                                                                                                                                       |              |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
|                                                       | и автоматики                                                                                                                                                                          |              |
| П2.4                                                  | Проектирование схем с использованием фоточувствительных приборов                                                                                                                      | 2.00         |
| <b>Лабораторные занятия</b>                           |                                                                                                                                                                                       |              |
| Р2.1                                                  | Исследование ВАХ биполярных транзисторов и графо-аналитический расчет h-параметров                                                                                                    | 4.00         |
| <b>Самостоятельная работа</b>                         |                                                                                                                                                                                       |              |
| С2.1                                                  | Изучение вопросов: Электронные ключи на БТ, ПТ, MOSFET, IGBT. Энергетика ключевых схем. Классификация электронных усилителей. Схемотехника и анализ УПТ прямого усиления              | 3.00         |
| С2.2                                                  | Изучение вопросов: Схемотехника и анализ усилителей низкой частоты на БТ (ОЭ/ОК). Температурная стабилизация каскада усиления.                                                        | 3.00         |
| С2.3                                                  | Изучение вопросов: Усилительные каскады НЧ на ПТ. Методика графо-аналитического расчета каскада усиления на БТ и ПТ                                                                   | 3.00         |
| С2.4                                                  | Изучение вопросов: Каскадные схемы усилителей. Виды и анализ межкаскадных связей. АЧХ усилителей. Передаточные динамические характеристики ЭУ и их режимы работы. Обратные связи в ЭУ | 3.00         |
| С2.5                                                  | Изучение вопросов: Схемотехника и анализ выходных каскадов мощности усилителей. Энергетика двухтактных каскадов усиления                                                              | 3.00         |
| <b>Контактная внеаудиторная работа</b>                |                                                                                                                                                                                       |              |
| КВР2.1                                                | Контактная внеаудиторная работа                                                                                                                                                       | 10.00        |
| <b>Раздел 3 «Интегральные операционные усилители»</b> |                                                                                                                                                                                       | <b>35.50</b> |
| <b>Лекции</b>                                         |                                                                                                                                                                                       |              |
| Л3.1                                                  | Схемотехника и анализ дифференциального усилительного каскада. Анализ типовой микросхемы ДК                                                                                           | 2.00         |
| Л3.2                                                  | Узлы операционных усилителей: эмиттерные повторители, отражатели тока. Схемотехника и анализ ОУ                                                                                       | 2.00         |
| Л3.3                                                  | Базовые сведения, характеристики и схемы на основе ОУ                                                                                                                                 | 2.00         |
| <b>Семинары, практические занятия</b>                 |                                                                                                                                                                                       |              |
| П3.1                                                  | Расчет линейных схем на ОУ                                                                                                                                                            | 2.00         |
| П3.2                                                  | Расчет нелинейных схем на ОУ                                                                                                                                                          | 2.00         |
| <b>Лабораторные занятия</b>                           |                                                                                                                                                                                       |              |
| Р3.1                                                  | Исследование электронных ключей и усилителей на БТ, ПТ и на ОУ                                                                                                                        | 4.00         |
| <b>Самостоятельная работа</b>                         |                                                                                                                                                                                       |              |
| С3.1                                                  | Изучение вопросов: Схемотехника и анализ дифференциального усилительного каскада. Анализ типовой микросхемы ДК                                                                        | 3.00         |
| С3.2                                                  | Изучение вопросов: Узлы операционных усилителей: эмиттерные повторители, отражатели тока. Схемотехника и анализ ОУ                                                                    | 3.00         |

|                                                                     |                                                                          |               |
|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|---------------|
| СЗ.3                                                                | Изучение вопросов: Базовые сведения, характеристики и схемы на основе ОУ | 2.00          |
| <b>Контактная внеаудиторная работа</b>                              |                                                                          |               |
| КВРЗ.1                                                              | Контактная внеаудиторная работа                                          | 13.50         |
| <b>Раздел 4 «Подготовка и прохождение промежуточной аттестации»</b> |                                                                          | <b>4.00</b>   |
| 34.1                                                                | Подготовка к сдаче зачета                                                | 3.50          |
| КВР4.1                                                              | Сдача зачета                                                             | 0.50          |
| <b>ИТОГО</b>                                                        |                                                                          | <b>144.00</b> |

### Заочная форма обучения

| Код занятия                                                   | Наименование тем занятий                                                                                                                                                                                                            | Трудоемкость, академических часов |
|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Раздел 1 «Полупроводниковые и оптоэлектронные приборы»</b> |                                                                                                                                                                                                                                     | <b>71.00</b>                      |
| <b>Лекции</b>                                                 |                                                                                                                                                                                                                                     |                                   |
| Л1.1                                                          | Основы физики полупроводников, зонной теории твердого тела и р-п- переходов. Физические процессы в р-п переходе. ВАХ, температурные и частотные свойства р-п перехода. Организация и физические процессы в структурах МЭП, МДП, МОП | 0.50                              |
| Л1.2                                                          | Полупроводниковые выпрямительные диоды. Диоды Шоттки, импульсные диоды, СВЧ-диоды, стабилитроны, стабилитроны, варикапы, туннельные диоды                                                                                           | 0.50                              |
| Л1.3                                                          | Классификация транзисторов. Биполярные транзисторы. Схемы включения БТ: ОБ, ОЭ, ОК. Расчет и анализ h-параметров для схем ОБ, ОЭ, ОК.                                                                                               | 0.50                              |
| Л1.4                                                          | Классификация полевых транзисторов. ПТ с р-п-затвором. ПТ с изолированным затвором. ПТ с затвором Шоттки                                                                                                                            | 0.50                              |
| Л1.5                                                          | Структуры полевых и гибридных транзисторов с вертикальным каналом: MOSFET, IGBT                                                                                                                                                     | 0.50                              |
| Л1.6                                                          | Тиристоры и их разновидности, динистор, симистор                                                                                                                                                                                    | 0.50                              |
| Л1.7                                                          | Оптоэлектроника. Свето- и инфракрасные излучающие диоды. Фотоприемники. Ф/резисторы. Ф/диоды. Ф/транзисторы. Ф/тиристоры                                                                                                            | 0.50                              |
| Л1.8                                                          | Транзисторные и тиристорные оптроны. Применение фоточувствительных приборов в структурах электропривода и автоматики                                                                                                                | 0.50                              |
| <b>Семинары, практические занятия</b>                         |                                                                                                                                                                                                                                     |                                   |
| П1.1                                                          | Расчет и анализ схем на полупроводниковых диодах и стабилитронах                                                                                                                                                                    | 0.50                              |
| П1.2                                                          | Расчет схем на тиристорах, симисторах. Особенности применения фоточувствительных приборов в схемах электропривода и автоматики                                                                                                      | 0.50                              |
| <b>Лабораторные занятия</b>                                   |                                                                                                                                                                                                                                     |                                   |
| Р1.1                                                          | Исследование полупроводниковых выпрямительных                                                                                                                                                                                       | 1.00                              |

|                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                        |              |
|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
|                                                                       | диодов, диодов Шоттки, светодиодов и стабилитронов.                                                                                                                                                                                                    |              |
| P1.2                                                                  | Исследование ВАХ тиристорov, симисторов                                                                                                                                                                                                                | 1.00         |
| <b>Самостоятельная работа</b>                                         |                                                                                                                                                                                                                                                        |              |
| C1.1                                                                  | Изучение вопросов: Основы физики полупроводников, зонной теории твердого тела и р-п- переходов. Физические процессы в р-п переходе. ВАХ, температурные и частотные свойства р-п перехода. Организация и физические процессы в структурах МЭП, МДП, МОП | 8.00         |
| C1.2                                                                  | Изучение вопросов: Полупроводниковые выпрямительные диоды. Диоды Шоттки, импульсные диоды, СВЧ-диоды, стабилитроны, стабисторы, варикапы, туннельные диоды                                                                                             | 8.00         |
| C1.3                                                                  | Изучение вопросов: Классификация транзисторов. Биполярные транзисторы. Схемы включения БТ: ОБ, ОЭ, ОК. Расчет и анализ h-параметров для схем ОБ, ОЭ, ОК.                                                                                               | 8.00         |
| C1.4                                                                  | Изучение вопросов: Классификация полевых транзисторов. ПТ с р-п-затвором. ПТ с изолированным затвором. ПТ с затвором Шоттки                                                                                                                            | 8.00         |
| C1.5                                                                  | Изучение вопросов: Структуры полевых и гибридных транзисторов с вертикальным каналом: MOSFET, IGBT                                                                                                                                                     | 8.00         |
| C1.6                                                                  | Изучение вопросов: Тиристоры и их разновидности, динистор, симистор                                                                                                                                                                                    | 8.00         |
| C1.7                                                                  | Изучение вопросов: Оптоэлектроника. Свето- и инфракрасные излучающие диоды. Фотоприемники. Ф/резисторы. Ф/диоды. Ф/транзисторы. Ф/тиристоры                                                                                                            | 8.00         |
| C1.8                                                                  | Изучение вопросов: Транзисторные и тиристорные оптроны. Применение фоточувствительных приборов в структурах электропривода и автоматики                                                                                                                | 8.00         |
| <b>Контактная внеаудиторная работа</b>                                |                                                                                                                                                                                                                                                        |              |
| КВР1.1                                                                | Контактная внеаудиторная работа                                                                                                                                                                                                                        |              |
| <b>Раздел 2 «Схемотехника и анализ базовых устройств электроники»</b> |                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>45.50</b> |
| <b>Лекции</b>                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                        |              |
| Л2.1                                                                  | Электронные ключи на БТ, ПТ, MOSFET, IGBT. Энергетика ключевых схем. Классификация электронных усилителей. Схемотехника и анализ УПТ прямого усиления                                                                                                  | 0.50         |
| Л2.2                                                                  | Схемотехника и анализ усилителей низкой частоты на БТ (ОЭ/ОК). Температурная стабилизация каскада усиления.                                                                                                                                            | 0.50         |
| Л2.3                                                                  | Усилительные каскады НЧ на ПТ. Методика графо-аналитического расчета каскада усиления на БТ и ПТ                                                                                                                                                       | 0.50         |
| Л2.4                                                                  | Каскадные схемы усилителей. Виды и анализ межкаскадных связей. АЧХ усилителей. Передаточные динамические характеристики ЭУ и их режимы работы. Обратные связи в ЭУ                                                                                     | 0.50         |
| Л2.5                                                                  | Схемотехника и анализ выходных каскадов мощности усилителей. Энергетика двухтактных каскадов усиления                                                                                                                                                  | 0.50         |

|                                                       |                                                                                                                                                                                       |              |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| <b>Семинары, практические занятия</b>                 |                                                                                                                                                                                       |              |
| П2.1                                                  | Расчет электронных ключевых схем на БТ, ПТ, MOSFET, IGBT. Энергетические показатели ключевых схем и их расчет                                                                         | 0.50         |
| П2.2                                                  | Методика построения и расчет электронных усилителей на БТ и ПТ                                                                                                                        | 0.50         |
| П2.3                                                  | Расчет усилителей мощности. Особенности применение фоточувствительных приборов в схемах электропривода и автоматики                                                                   | 0.50         |
| П2.4                                                  | Проектирование схем с использованием фоточувствительных приборов                                                                                                                      | 0.50         |
| <b>Лабораторные занятия</b>                           |                                                                                                                                                                                       |              |
| Р2.1                                                  | Исследование ВАХ биполярных транзисторов и графо-аналитический расчет h-параметров                                                                                                    | 1.00         |
| <b>Самостоятельная работа</b>                         |                                                                                                                                                                                       |              |
| С2.1                                                  | Изучение вопросов: Электронные ключи на БТ, ПТ, MOSFET, IGBT. Энергетика ключевых схем. Классификация электронных усилителей. Схемотехника и анализ УПТ прямого усиления              | 8.00         |
| С2.2                                                  | Изучение вопросов: Схемотехника и анализ усилителей низкой частоты на БТ (ОЭ/ОК). Температурная стабилизация каскада усиления.                                                        | 8.00         |
| С2.3                                                  | Изучение вопросов: Усилительные каскады НЧ на ПТ. Методика графо-аналитического расчета каскада усиления на БТ и ПТ                                                                   | 8.00         |
| С2.4                                                  | Изучение вопросов: Каскадные схемы усилителей. Виды и анализ межкаскадных связей. АЧХ усилителей. Передаточные динамические характеристики ЭУ и их режимы работы. Обратные связи в ЭУ | 8.00         |
| С2.5                                                  | Изучение вопросов: Схемотехника и анализ выходных каскадов мощности усилителей. Энергетика двухтактных каскадов усиления                                                              | 8.00         |
| <b>Контактная внеаудиторная работа</b>                |                                                                                                                                                                                       |              |
| КВР2.1                                                | Контактная внеаудиторная работа                                                                                                                                                       |              |
| <b>Раздел 3 «Интегральные операционные усилители»</b> |                                                                                                                                                                                       | <b>23.50</b> |
| <b>Лекции</b>                                         |                                                                                                                                                                                       |              |
| Л3.1                                                  | Схемотехника и анализ дифференциального усилительного каскада. Анализ типовой микросхемы ДК                                                                                           | 0.50         |
| Л3.2                                                  | Узлы операционных усилителей: эмиттерные повторители, отражатели тока. Схемотехника и анализ ОУ                                                                                       | 0.50         |
| Л3.3                                                  | Базовые сведения, характеристики и схемы на основе ОУ                                                                                                                                 | 0.50         |
| <b>Семинары, практические занятия</b>                 |                                                                                                                                                                                       |              |
| П3.1                                                  | Расчет линейных схем на ОУ                                                                                                                                                            | 0.50         |
| П3.2                                                  | Расчет нелинейных схем на ОУ                                                                                                                                                          | 0.50         |
| <b>Лабораторные занятия</b>                           |                                                                                                                                                                                       |              |
| Р3.1                                                  | Исследование электронных ключей и усилителей на БТ,                                                                                                                                   | 1.00         |

|                                                                     |                                                                                                                    |               |
|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
|                                                                     | ПТ и на ОУ                                                                                                         |               |
| <b>Самостоятельная работа</b>                                       |                                                                                                                    |               |
| С3.1                                                                | Изучение вопросов: Схемотехника и анализ дифференциального усилительного каскада. Анализ типовой микросхемы ДК     | 6.00          |
| С3.2                                                                | Изучение вопросов: Узлы операционных усилителей: эмиттерные повторители, отражатели тока. Схемотехника и анализ ОУ | 6.00          |
| С3.3                                                                | Изучение вопросов: Базовые сведения, характеристики и схемы на основе ОУ                                           | 8.00          |
| <b>Контактная внеаудиторная работа</b>                              |                                                                                                                    |               |
| КВР3.1                                                              | Контактная внеаудиторная работа                                                                                    |               |
| <b>Раздел 4 «Подготовка и прохождение промежуточной аттестации»</b> |                                                                                                                    | <b>4.00</b>   |
| 34.1                                                                | Подготовка к сдаче зачета                                                                                          | 3.50          |
| КВР4.1                                                              | Сдача зачета                                                                                                       | 0.50          |
| <b>ИТОГО</b>                                                        |                                                                                                                    | <b>144.00</b> |

Содержание дисциплины данной рабочей программы используется при обучении по индивидуальному учебному плану, при ускоренном обучении, при применении дистанционных образовательных технологий и электронном обучении (при наличии).

## **Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Успешное освоение дисциплины предполагает активное, творческое участие обучающегося на всех этапах ее освоения путем планомерной, повседневной работы. Обучающийся обязан посещать лекции, семинарские, практические и лабораторные занятия (при их наличии), получать консультации преподавателя и выполнять самостоятельную работу.

Изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, методических указаний и разработок, указанных в программе, особое внимание уделить целям, задачам, структуре и содержанию дисциплины.

Главной задачей каждой лекции является раскрытие сущности темы и анализ ее основных положений. Тематика лекций определяется настоящей рабочей программой дисциплины.

Лекции – это систематическое устное изложение учебного материала. На них обучающийся получает основной объем информации по каждой конкретной теме. Лекции обычно носят проблемный характер и нацелены на освещение наиболее трудных и дискуссионных вопросов.

Предполагается, что обучающиеся приходят на лекции, предварительно проработав соответствующий учебный материал по источникам, рекомендованным программой. Часто обучающимся трудно разобраться с дискуссионными вопросами, дать однозначный ответ. Преподаватель, сравнивая различные точки зрения, излагает свой взгляд и нацеливает их на дальнейшие исследования и поиск научных решений. После лекции желательно вечером перечитать и закрепить полученную информацию, тогда эффективность ее усвоения значительно возрастает. При работе с конспектом лекции необходимо отметить материал, который вызывает затруднения для понимания, попытаться найти ответы на затруднительные вопросы, используя предлагаемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь за помощью к преподавателю.

Целью семинарских занятий является проверка уровня понимания обучающимися вопросов, рассмотренных на лекциях и в учебной литературе.

Целью практических и лабораторных занятий является формирование у обучающихся умений и навыков применения теоретических знаний в реальной практике решения задач; восполнение пробелов в пройденной теоретической части курса.

Семинарские, практические и лабораторные занятия в равной мере направлены на совершенствование индивидуальных навыков решения теоретических и прикладных задач, выработку навыков интеллектуальной работы, а также ведения дискуссий. Для успешного участия в семинарских, практических и лабораторных занятиях обучающемуся следует тщательно подготовиться.

Основной формой подготовки обучающихся к практическим (лабораторным) занятиям является самостоятельная работа с учебно-методическими материалами, научной литературой, статистическими данными и т.п.

Изучив конкретную тему, обучающийся может определить, насколько хорошо он в ней разобрался. Если какие-то моменты остались непонятными, целесообразно составить список вопросов и на занятии задать их преподавателю. Практические (лабораторные) занятия предоставляют обучающемуся возможность творчески раскрыться, проявить инициативу и развить навыки публичного ведения дискуссий и общения.

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя выполнение различного рода заданий (изучение учебной и научной литературы, материалов лекций, систематизацию прочитанного материала, подготовку контрольной работы, решение

задач, подготовка докладов, написание рефератов, публикация тезисов, научных статей, подготовка и защита курсовой работы / проекта и другие), которые ориентированы на глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины.

Обучающимся рекомендуется систематически отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки.

Внутренняя система оценки качества освоения дисциплины включает входной контроль уровня подготовленности обучающихся, текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию, направленную на оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине (в том числе результатов курсового проектирования (выполнения курсовых работ) при наличии).

При проведении промежуточной аттестации обучающегося учитываются результаты текущего контроля, проводимого в течение освоения дисциплины.

Процедура оценивания результатов освоения дисциплины осуществляется на основе действующих локальных нормативных актов ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», с которыми обучающиеся знакомятся на официальном сайте университета [www.vyatsu.ru](http://www.vyatsu.ru).

## **Учебно-методическое обеспечение дисциплины, в том числе учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающегося по дисциплине**

### **Учебная литература (основная)**

- 1) Лалетин, Вениамин Иванович. Теория операционных усилителей : учеб. пособие / В. И. Лалетин ; ВятГУ, ФАВТ, каф. ЭП. - Киров : ВятГУ, 2006. - 292 с. : ил. - Библиогр.: с. 267-269. - 200 экз. - 102.00 р. - Текст : непосредственный.
- 2) Ланских, Анна Михайловна Электротехника и электроника : учеб. пособие для студентов направлений 220400.62, 230400.62, а также других направлений ФАВТ и ФПМТ / А. М. Ланских ; ВятГУ, ФАВТ, каф. АТ. - Киров : ВятГУ . - Загл. с титул. экрана. - Текст : электронный. Ч. 4 : Электронные устройства. - 2014. - 189 с. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru> (дата обращения: 16.10.2012). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
- 3) Лалетин, Вениамин Иванович. Электронные устройства мехатронных и робототехнических систем. Аналоговые устройства : учеб. пособие для студентов направления 15.03.06 "Мехатроника и робототехника" профиля "Приводы робототехнических и мехатронных систем" / В. И. Лалетин ; ВятГУ, ИМИС, ФАВТ, каф. ЭПиАПУ. - Киров : ВятГУ, 2017. - 118 с. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru> (дата обращения: 23.12.2016). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.
- 4) Ланских, Анна Михайловна Электротехника и электроника : учеб. пособие для студентов направлений 220400.62, 230400.62, а также других направлений ФАВТ и ФПМТ / А. М. Ланских ; ВятГУ, ФАВТ, каф. АТ. - Киров : ВятГУ . - Загл. с титул. экрана. - Текст : электронный. Ч. 3 : Основы электроники. - 2014. - 214 с. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru> (дата обращения: 16.10.2012). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **Учебная литература (дополнительная)**

- 1) Лалетин, Вениамин Иванович. Силовая электроника. Проектирование преобразовательных устройств : учеб. пособие для студентов направления 140400.62 профиля подготовки "Электропривод и автоматика" / В. И. Лалетин ; ВятГУ, ФАВТ, кафедра ЭПиАПУ. - Киров : ВятГУ, 2014. - 135 с. - Загл. с титул. экрана. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru> (дата обращения: 08.11.2013). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.
- 2) Немцов, М. В. Электротехника и электроника : учебник / М. В. Немцов, М. Л. Немцова. - 9-е изд., испр. - Москва : Академия, 2017. - 480 с. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-4468-5847-7 : Б. ц. - URL: <http://www.academia-moscow.ru/reader/?id=293653> (дата обращения: 15.11.2018). - Режим доступа: ЭБС Академия. - Текст : электронный.

### **Учебно-методические издания**

1) Лалетин, Вениамин Иванович. Силовая электроника. Лабораторный комплекс "Выпрямительные устройства" : учебно-метод. пособие для студентов направления 140400.62 профиля подготовки "Электропривод и автоматика", всех форм обучения / В. И. Лалетин ; ВятГУ, ФАВТ, каф. ЭПиАПУ. - Киров : ВятГУ, 2014. - 56 с. - Загл. с титул. экрана. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru> (дата обращения: 23.01.2014). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

2) Лалетин, Вениамин Иванович. Физические основы электроники : практикум: метод. указания к расчетно-граф. (контрольной) работе и контрол. задания для студентов специальности "Электропривод и автоматика промышленных установок" / В. И. Лалетин ; ВятГУ, ФАВТ, кафедра ЭПиАПУ. - Киров : ВятГУ, 2010. - 46 с. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru>. - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

3) Лалетин, Вениамин Иванович. Физические основы электроники : практикум №2: метод. указания к расчетно-граф. (контрольной) работе №2 и контрол. задания для студентов специальности "Электропривод и автоматика промышленных установок" / В. И. Лалетин ; ВятГУ, ФАВТ, кафедра ЭПиАПУ. - Киров : ВятГУ, 2010. - 49 с. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru>. - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

4) Аналоговые электронные устройства : Метод. указания к лаб. работам. Дисциплина " Электрические и электронные аппараты ". Специальность 1804 / ВятГУ, ФАВТ, каф. ЭП ; сост. М. В. Коковихин, В. И. Лалетин. - Киров : ВятГУ, 2003. - 33 с. - 100 экз. - 6.90 р. - Текст : непосредственный.

5) Контрольная работа по физическим основам электроники / ВятГУ, ФАВТ, кафедра ЭПиАПУ ; сост. В. И. Лалетин. - Киров : ВятГУ, 2002. - Б. ц. - Текст : электронный.

### **Электронные образовательные ресурсы**

1) Портал дистанционного обучения ВятГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <http://mooc.do-kirov.ru/>

2) Раздел официального сайта ВятГУ, содержащий описание образовательной программы [электронный ресурс] / - Режим доступа: [https://www.vyatsu.ru/php/programms/eduPrograms.php?Program\\_ID=3-13.03.02.09](https://www.vyatsu.ru/php/programms/eduPrograms.php?Program_ID=3-13.03.02.09)

3) Личный кабинет студента на официальном сайте ВятГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <https://new.vyatsu.ru/account/>

4) Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/>

### **Электронные библиотечные системы (ЭБС)**

- ЭБС «Научная электронная библиотека eLIBRARY» (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>)
- ЭБС «Издательства Лань» (<http://e.lanbook.com/>)
- ЭБС «Университетская библиотека online» ([www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru))

- Внутренняя электронно-библиотечная система ВятГУ (<http://lib.vyatsu.ru/>)
- ЭБС «ЮРАЙТ» (<https://urait.ru>)

#### **Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

- ГАРАНТ
- КонсультантПлюс
- Техэксперт: Нормы, правила, стандарты
- Роспатент (<https://www1.fips.ru/elektronnye-servisy/informatsionno-poiskovaya-sistema>)
- Web of Science® (<http://webofscience.com>)

## **Материально-техническое обеспечение дисциплины**

### **Демонстрационное оборудование**

|                                     |
|-------------------------------------|
| Перечень используемого оборудования |
| НОУТБУК HP g6-1160er 15,6"/I3       |
| ТЕЛЕВИЗОР LG 43LN604V С КРЕПЛЕНИЕМ  |

### **Специализированное оборудование**

|                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------|
| Перечень используемого оборудования                                              |
| ЛАБОРАТОРНЫЙ СТЕНД "ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭЛЕКТРОНИКА, НАСТОЛЬНОЕ РУЧНОЕ ИСОЛНЕНИЕ" ПЭ-НР |

**Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, в том числе лицензионное и свободно распространяемое ПО (включая ПО отечественного производства)**

| № п.п | Наименование ПО                                                                                                      | Краткая характеристика назначения ПО                                                                                                                                                                                               |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Программная система с модулями для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ» | Программный комплекс для проверки текстов на предмет заимствования из Интернет-источников, в коллекции диссертация и авторефератов Российской государственной библиотеки (РГБ) и коллекции нормативно-правовой документации LEXPRO |
| 2     | Microsoft Office 365 ProPlusEdu ALNG SubsVL MVL AddOn toOPP                                                          | Набор веб-сервисов, предоставляющий доступ к различным программам и услугам на основе платформы Microsoft Office, электронной почте бизнес-класса, функционалу для общения и управления документами                                |
| 3     | Office Professional Plus 2016                                                                                        | Пакет приложений для работы с различными типами документов: текстами, электронными таблицами, базами данных, презентациями                                                                                                         |
| 4     | Windows Professional                                                                                                 | Операционная система                                                                                                                                                                                                               |
| 5     | Kaspersky Endpoint Security для бизнеса                                                                              | Антивирусное программное обеспечение                                                                                                                                                                                               |
| 6     | Справочная правовая система «Консультант Плюс»                                                                       | Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации                                                                                                                                                                |
| 7     | Электронный периодический справочник ГАРАНТ Аналитик                                                                 | Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации                                                                                                                                                                |
| 8     | Security Essentials (Защитник Windows)                                                                               | Защита в режиме реального времени от шпионского программного обеспечения, вирусов.                                                                                                                                                 |
| 9     | МойОфис Стандартный                                                                                                  | Набор приложений для работы с документами, почтой, календарями и контактами на компьютерах и веб браузерах                                                                                                                         |

Обновленный список программного обеспечения данной рабочей программы находится по адресу:  
[https://www.vyatsu.ru/php/list\\_it/index.php?op\\_id=94244](https://www.vyatsu.ru/php/list_it/index.php?op_id=94244)