

**РП СФОРМИРОВАНА,  
СОГЛАСОВАНА  
И УТВЕРЖДЕНА В ЭИОС**

УТВЕРЖДАЮ /А.Н. Дедов/  
(Ф.И.О. декана (директора института))

#### Б.1.1.24 Электроника

27.03.04 Управление в технических системах

Бакалавр

# Управление и информатика в технических системах

|         |   |
|---------|---|
| Курс    | 2 |
| Семестр | 4 |

|   |         |                       |
|---|---------|-----------------------|
| Трудоемкость по учебному плану                      | 144 / 4 | часов/зачетных единиц |
| Лекции  | 18      | часов                 |
| Лабораторные работы                                 | 36      | часов                 |
| Практические занятия                                | -       | часов                 |
| Иная контактная работа                              | -       | часов                 |
| Всего контактной работы (без учета экз.)            | 54      | часов                 |
| Контактная работа по экзамену                       | 6       | часов                 |
| Курсовой проект (работа)                            | -       | семестр               |
| Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.) | 54      | часов                 |
| Самостоятельная работа по подготовке к экзамену     | 30      | часов                 |
| Экзамен   | 4       | семестр               |
| Зачет   | -       | семестр               |
| БРК, ДЗ   | -       | семестр               |

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 27.03.04 Управление в технических системах

Программу составили:

|                       |           |             |                |
|-----------------------|-----------|-------------|----------------|
| старший преподаватель | ПиП ЭВС   | СОГЛАСОВАНО | Г.В. Бусыгин   |
| (должность)           | (кафедра) |             | (И.О. Фамилия) |

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина  
Кафедра проектирования и производства электронно-вычислительных средств

|                        |            |   |
|------------------------|------------|---|
| (наименование кафедры) |            |   |
| 11.11.2024             | протокол № | 4 |
| (дата)                 |            |   |

|                     |             |                |
|---------------------|-------------|----------------|
| Заведующий кафедрой | СОГЛАСОВАНО | Т.С. Буканова  |
|                     |             | (И.О. Фамилия) |

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими) кафедрой(ами).

СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

|                     |             |                |
|---------------------|-------------|----------------|
| Заведующий кафедрой | СОГЛАСОВАНО | Т.С. Буканова  |
|                     |             | (И.О. Фамилия) |

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит выпускающая кафедра

|             |                |
|-------------|----------------|
| СОГЛАСОВАНО | А.Н. Дедов     |
|             | (И.О. Фамилия) |

Эксперт(ы): Бастраков Александр Владиславович, главный инженер АО "ММЗ"

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 13.01.2025 г.

Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

## Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

| Код и наименование компетенции   | Код и наименование индикатора достижения компетенции  | Результаты обучения  |
|--|---|--|
| 1. ОПК-7<br>Способен производить необходимые расчеты отдельных блоков и устройств систем контроля, автоматизации и управления, выбирать стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники при проектировании и систем автоматизации и управления | ОПК-7.2 Решает задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей                                   | <b>знания:</b> Знает принципы анализа и расчета характеристик электрических цепей<br><b>умения:</b> Умеет проводить оценочные расчеты характеристик электрических цепей.<br><b>навыки:</b> Владеет навыками анализа и расчета характеристик электрических цепей  |
|  | ОПК-7.4 Обоснованно выбирает полупроводниковые приборы при проектировании электронных схем                  | <b>знания:</b> Знает элементную базу электронных устройств систем автоматизации и управления<br><b>умения:</b> Умеет учитывать параметры полупроводниковых приборов при проектировании электронных схем<br><b>навыки:</b> Обоснованно выбирает полупроводниковые приборы при проектировании электронных схем   |
|  | ОПК-7.5 Применяет типовые аналоговые электронные схемы при проектировании систем автоматизации и управления | <b>знания:</b> Знает типовые аналоговые электронные схемы устройств систем автоматизации и управления<br><b>умения:</b> Умеет обоснованно выбирать типовые аналоговые электронные схемы при проектировании систем автоматизации и управления<br><b>навыки:</b> Применяет типовые аналоговые электронные схемы при проектировании систем автоматизации и управления                   |
|  | ОПК-7.7 Производит расчеты электронных схем блоков и устройств систем контроля, автоматизации и управления  | <b>знания:</b> Знает принципы расчета электронных схем блоков и устройств систем контроля, автоматизации и управления<br><b>умения:</b> Умеет проводить расчеты электронных схем блоков и устройств систем контроля, автоматизации и управления<br><b>навыки:</b> Применяет типовые методики расчета электронных схем блоков и устройств систем контроля, автоматизации и управления |
|  |   |  |

|   |  |   |
|---|--|---|
| 2. ОПК-10<br>Способен разрабатывать (на основе действующих стандартов) техническую документацию (в том числе в электронном виде) для регламентного обслуживания систем и средств контроля, автоматизации и управления | ОПК-10.2 Способен осуществлять поиск и анализ нормативной документации в области профессиональной деятельности с применением современных компьютерных технологий | <b>знания:</b> Знает современные компьютерные технологии и приемы поиска и анализа нормативной документации в области профессиональной деятельности<br><b>умения:</b> Умеет осуществлять поиск и анализ нормативной документации в области профессиональной деятельности с применением современных компьютерных технологий<br><b>навыки:</b> Применяет современные компьютерные технологии и приемы поиска и анализа нормативной документации в области профессиональной деятельности |
|---|--|---|

## Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Схемотехника (ОПК-7), Схемотехника (ОПК-10); практиках: Преддипломная практика (ОПК-7), Преддипломная практика (ОПК-10); государственной итоговой аттестации в форме: Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ОПК-7), Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ОПК-10)

## Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: имитационное моделирование, лекционные занятия, практические и лабораторные занятия, процедуры самообучения

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: классическая лекция, проблемная лекция

## Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4 семестр

| Виды и темы занятий  | Количество часов | Формируемые компетенции |
|--|------------------|-------------------------|
| <b>Раздел 1. Элементная база электронных устройств</b>   | <b>42</b>        | ОПК-10,<br>ОПК-7        |
| Лекция. Лекция 1. Предмет, цель и содержание курса. Пассивные элементы ЭУ. Резисторы, конденсаторы, индуктивности. | 2                |                         |

|   |           |                  |
|---|-----------|------------------|
| Лекция. Лекция 2. Полупроводниковые приборы.<br>Классификация, Полупроводниковые диоды.   | 2         |                  |
| Лабораторная работа. Лабораторная работа 1. Исследование полупроводниковых диодов.  | 4         |                  |
| Лабораторная работа. Лабораторная работа 2. Исследование диодисторов и тиристоров   | 4         |                  |
| Лекция. Лекция 3. Полупроводниковые транзисторы,<br>Классификация. Биполярные транзисторы. Классификация.<br>Параметры. Схемы включения Статические характеристики.<br>Режимы работы. | 2         |                  |
| Лабораторная работа. Лабораторная работа 3. Исследование биполярных транзисторов.   | 4         |                  |
| Лекция. Лекция 4. Полевые транзисторы Классификация.<br>Параметры, статические характеристики Схемы включения.<br>Условные обозначения.   | 2         |                  |
| Лабораторная работа. Лабораторная работа 4. Исследование полевых транзисторов.  | 4         |                  |
| Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение<br>Подготовка к лабораторным занятиям.   | 18        |                  |
| <b>Раздел 2. Электронные устройства</b>   | <b>26</b> | ОПК-10,<br>ОПК-7 |
| Лекция. Лекция 5. Индикаторные устройства. Принципы управления. Приборы с зарядовой связью. Область   | 2         |                  |
| Лекция. Лекция 6. Полупроводниковые лазеры. Элементы и устройства оптоэлектроники.  | 2         |                  |
| Лабораторная работа. Лабораторная работа 5. Исследование оптоэлектронных устройств.   | 4         |                  |
| Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение<br>Подготовка к лабораторным занятиям.   | 18        |                  |
| <b>Раздел 3. Аналоговая электроника</b>   | <b>40</b> | ОПК-10,<br>ОПК-7 |
| Лекция. Лекция 7. Аналоговые усилители, основные характеристики и параметры. Классификация усилителей.  | 2         |                  |
| Лабораторная работа. Лабораторная работа 6. Исследование аналоговых усилителей.   | 6         |                  |
| Лекция. Лекция 8. Операционные усилители, Параметры<br>Классификация. Функциональные устройства на ОУ   | 2         |                  |
| Лабораторная работа. Лабораторная работа 7. Исследование функциональных узлов на ОУ.  | 6         |                  |
| Лекция. Лекция 9. Генераторы гармонических колебаний.   | 2         |                  |
| Лабораторная работа. Лабораторная работа 8. Исследование генераторов гармонических колебаний.   | 4         |                  |
| Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение<br>Подготовка к лабораторным занятиям.   | 18        |                  |
| Иная контактная работа: консультации  | 0         |                  |
| Подготовка к экзамену   | 30        |                  |
| Проведение экзамена   | 6         |                  |

## Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности. **Занятия лекционного типа** дают систематизированные знания по дисциплине, концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления или процесса; зафиксировать выводы и практические рекомендации. Подготовка к занятиям **семинарского типа** включает ознакомление с планом лабораторного занятия; работу с конспектом лекций, выполнение домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины. Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины, оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины, к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам. Изучение дисциплины включает выполнение лабораторных работ. Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Формой промежуточной аттестации по дисциплине является экзамен.

## Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

| №№<br>п/п   | Список используемой литературы  | Количество<br>экземпляров печатных<br>изданий, имеющих в<br>библиотеке, или<br>электронный адрес издания<br>(ресурса) в сети Интернет |
|---|---|---|
| <b>УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ</b> |   |   |
| 1.  | Павлов, Владимир Николаевич. Схемотехника аналоговых электронных устройств [Текст] : [учеб. для студентов вузов по направлениям "Радиотехника", "Электроника и микроэлектроника"] / В. Н. Павлов, В. Н. Ногин. М.: Горячая линия - Телеком, 2005. - 319 с. ISBN 5-93517-221-6. Экземпляры: всего 15.                                    | 15  |
| 2.  | Опадчий, Юрий Федорович. Аналоговая и цифровая электроника [Текст] : полный курс : [учеб. для вузов по специальности "Проектирование и технология радиоэлектрон. средств"] / Ю. Ф. Опадчий, О. П. Глудкин, А. И. Гуров ; под ред. О. П. Глудкина. М.: Горячая линия - Телеком, 2003. - 768 с. ISBN 5-93517-002-7. Экземпляры: всего 10. | 10  |
| 3.  | Лаврентьев, Борис Федорович. Общая электроника [Текст] : [учеб. пособие для вузов по направлению  | 26  |

|    |   |   |
|----|---|---|
|    | "Проектирование и технология электрон. средств" и специальностям "Проектирование и технология РЭС", "Проектирование и технология ЭВС"] / Б. Ф. Лаврентьев. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2004. - 116 с. ISBN 5-8158-0420-7. Экземпляры: всего 26.                               |   |
| 4. | Лачин, Вячеслав Иванович. Электроника [Текст] : [учеб. пособие для студентов вузов по направлению подгот. 220200 "Автоматизация и упр."] / В. И. Лачин, Н. С. Савелов. Изд. 8-е. Ростов-на-Дону: Феникс, 2010. - 703 с. ISBN 978-5-222-17655-9. Экземпляры: всего 24. | 24  |
| 5. | Скорняков, В. А. Общая электротехника и электроника [Электронный ресурс] : учебник для вузов / Скорняков В. А., Фролов В. Я.; Фролов В. Я. 3-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 176 с. ISBN 978-5-507-44857-9.  | <a href="https://e.lanbook.com/book/247409">https://e.lanbook.com/book/247409</a> |
| 6. | Рафиков, Р. А. Электронные цепи и сигналы. Аналоговые сигналы и устройства [Электронный ресурс] / Рафиков Р. А. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 440 с. ISBN 978-5-8114-2695-9.   | <a href="https://e.lanbook.com/book/209978">https://e.lanbook.com/book/209978</a> |
| 7. | Пасынков, В. В. Полупроводниковые приборы [Электронный ресурс] / Пасынков В. В., Чиркин Л. К. 9-е изд. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 480 с. ISBN 978-5-8114-0368-4.  | <a href="https://e.lanbook.com/book/210338">https://e.lanbook.com/book/210338</a> |

## 6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

| №№ п/п | Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации | Перечень основного оборудования  | Программное обеспечение  |
|--------|---|--|--|
| 1.     | 511 (III)   | Ноутбук HP Compag 6730s T5870 2.00ГГц + сумка (1), Информационный планшет (2), Источник питания APS- 3605 (2), Источник питания APS- 3610 (1), Источник питания APS- 5305 (6), Компьютер RAMEC GALE Custom i3-3200/4Гб/ монитор LCD 21.5", клавиат.,мышь (1), Монитор 19" Samsung 940N (KSB) TFT Silver. Round Simple (5), Монитор 19" ViewSonic TFT 19" VA916 (1), Монитор 19"Samsung 943N(KSB) TFT (1), Мультиметр настольный универсальный 4 1/2 (6), Осциллограф цифровой DS1102E (10), Паяльная станция - фен Lukey 852D с цифровым индикатором (2), Систем.блок Athlon 64 3500/512Mb*2/160Gb/FDD/DVD-RW клав.мышь.ковр. (5), Систем.блок Core 2DUO | Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач |

|  |   |  |
|--|---|--|
|  | E6320/1024Mb*2/160Gb/GF8500GT/<br>DVD-RW/FDD клав.мышь.коврик<br>(1), Систем.блок P-Core<br>2/1024*2Mb/500Gb/клавиатура.+мышь+коврик (1), Универсальный<br>генератор сигналов DG 1022 (5),<br>Частотомер AFC-2500 (1),<br>Комплект учебной мебели (1) |  |
|--|---|--|

## Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
- умение применять теоретические знания при решении практических заданий.

Шкала оценивания представлена ниже.

| Уровень сформированности элементов компетенции | Критерии оценивания   | Шкала оценивания  |
|--|---|-------------------|
| Пороговый уровень                              | Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий.   | удовлетворительно |
| Продвинутый уровень                            | Обучающийся твердо знает программный материал, излагает его грамотно и по существу, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения   | хорошо            |
| Высокий уровень                                | Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, грамотно и логически стройно его излагает, дает исчерпывающие ответы на поставленные вопросы. В ответе тесно увязывается теория с практикой, при этом обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, показывает знакомство с монографической литературой, периодическими изданиями, правильно обосновывает принятые решения, свободно владеет разносторонними навыками, приемами выполнения практических работ | отлично           |

### 7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля) и производится с применением технологии рейтингового контроля в соответствии с технологической картой дисциплины. Порядок составления технологической карты и алгоритм проведения процедуры оценивания видов деятельности обучающихся,



направленных на освоение знаний, умений, навыков и/ или опыта деятельности, по накопительной системе в баллах устанавливается положением о системе РИТМ в ФГБОУ ВО «ПГТУ»

## 7.2. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

4. Коэффициенты усиления по напряжению и току в транзисторном усилителе с ОЭ?

- 1)  $K_V > 1$ ,  $K_I < 1$ ;
- 2)  $K_V < 1$ ,  $K_I < 1$ ;
- 3)  $K_V > 1$ ,  $K_I > 1$ ;
- 4)  $K_V < 1$ ,  $K_I > 1$ ;
- 5)  $K_V > 1$ ,  $K_I < 1$ .

7. Избирательные усилители усиливают:

- 1) постоянный ток;
- 2) импульсные сигналы;
- 3) сигнал в узкой полосе частот;
- 4) прямоугольные импульсы;
- 5) линейно изменяющийся ток.

16. Для чего используется "балансировка" ОУ?

- 1) для увеличения усиления ОУ;
- 2) для компенсации напряжения смещения ( );
- 3) для изменения АЧХ;
- 4) для усиления помехоустойчивости;
- 5) для снижения тока потребления ОУ.

8. Приведите схему и расчет стабилизатора напряжения на ИС К142ЕН3 для  $U_{\text{вых}}=10\text{В}$  и  $I_{\text{вых}} = 3\text{ А}$ .

## Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

1. Электроника, основные этапы развития. Классификация ЭУ. Элементная база.
2. Резисторы. Классификация. Основные параметры резисторов. Условные обозначения резисторов.
3. Конденсаторы. Классификация. Основные параметры конденсаторов. Условные обозначения.
4. Индуктивности. Классификация. Основные параметры. Область применения.

5. Электронно-дырочный переход и его свойства. Классификация полупроводниковых приборов.
6. Полупроводниковые диоды. Классификация. ВАХ.
7. Полупроводниковые стабилитроны и стабилитроны. Классификация. Параметры. Схемы включения.
8. Варикапы. Туннельные диоды. Параметры. Область применения.
9. Динисторы, тиристоры, симисторы. ВАХ. Область применения.
10. Полупроводниковые транзисторы. Классификация. Условные обозначения транзисторов.
11. Биполярные транзисторы. Классификация. Основные параметры.
12. Схемы включения транзистора с ОЭ, ОК, ОБ. Свойства схем включения.
13. Статические и динамические характеристики биполярного транзистора.
14. Режимы работы усилительного каскада.
15. Методы стабилизации режима работы усилительных каскадов.
16. Полевые транзисторы. Классификация. Принципы работы. Статические характеристики. Основные параметры. Область применения.
17. Схемы Дарлингтона. Назначение.
18. Составные транзисторы. Транзисторы IGBT, MOSFET.
19. Приборы с зарядовой связью. Принцип работы. Область применения.
20. Полупроводниковые лазеры. Принцип работы. Область применения.
21. Интегральные схемы. Классификация. Условные обозначения. Область применения.
22. Индикаторные приборы. Классификация. Пассивные и активные ИП. Условные обозначения. Область применения.
23. Схемы управления индикаторами. Динамическая индикация.
24. Оптоэлектроника. Область применения. Источники оптического излучения.
25. Фотоэлектрические приемники излучения. Классификация. Основные параметры.
26. Оптопары. Классификация. Условные обозначения. Область применения.
27. Акустоэлектронные приборы. Магнитоэлектронные приборы. Кривоэлектронные приборы.
28. Аналоговые усилители. Классификация. Основные характеристики и параметры усилителей.
29. Принцип усиления усилительного каскада.
30. Обратные связи в усилителях. Классификация. Влияние ОС на свойства усилителя.
31. Методы повышения коэффициента усиления усилительного каскада. Транзисторные каскады с активной нагрузкой.

32. Схемы повторения токов «токовое зеркало». Принцип действия. Область применения.
33. Дифференциальный усилитель. Свойства. Область применения.
34. Многокаскадные усилители. Виды межкаскадных связей.
35. Усилители постоянного тока. Классификация. Параметры. Область применения.
36. Избирательные усилители. Особенности построения. Область применения.
37. Усилители мощности. Область применения.
38. Операционные усилители. Особенности построения. Основные параметры. Классификация ОУ.
39. Линейные преобразователи сигналов на ОУ.
40. Нелинейные преобразователи сигналов на ОУ. Область применения.
41. Активные фильтры на ОУ.
42. Балансировка ОУ. Схема автоматической балансировки ОУ.
43. Аналоговые компараторы. Классификация. Схемы включения компараторов. Область применения.
44. Генераторы гармонических колебаний. Основные схемы.
- 45.