

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ  
Декан РТФ

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

07.03.2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

С.1.2.8 Радиоавтоматика

*(код и наименование дисциплины по учебному плану)*

Направление подготовки  
(специальность)

11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

Квалификация выпускника

Специалист

*(бакалавр/магистр/специалист)*

Специализация

Радиолокационные системы и комплексы

Курс 4  
Семестр 7

**Распределение учебного времени**

|  |         |                       |
|--|---------|-----------------------|
| Трудоемкость по учебному плану                         | 144 / 4 | часов/зачетных единиц |
| Лекции   | 16      | часов                 |
| Лабораторные работы                                    | 32      | часов                 |
| Практические занятия                                   | -       | часов                 |
| Иная контактная работа                                 | -       | часов                 |
| Всего контактной работы (без учета экз.)               | 48      | часов                 |
| Контактная работа по экзамену                          | -       | часов                 |
| Курсовой проект (работа)                               | -       | семестр               |
| Самостоятельная работа обучающихся<br>(без учета экз.) | 96      | часов                 |
| Самостоятельная работа по подготовке к<br>экзамену     | -       | часов                 |
| Экзамен  | -       | семестр               |
| Зачет  | -       | семестр               |
| БРК, ДЗ  | 7       | семестр               |

                      
(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

Программу составили:

|             |           |             |                |
|-------------|-----------|-------------|----------------|
| доцент      | РТиМБС    | СОГЛАСОВАНО | Г.И. Смирнова  |
| (должность) | (кафедра) |             | (И.О. Фамилия) |

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина  
Кафедра радиотехнических и медико-биологических систем

|                        |            |   |
|------------------------|------------|---|
| (наименование кафедры) |            |   |
| 06.03.2023             | протокол № | 9 |
| (дата)                 |            |   |

|                     |             |                |
|---------------------|-------------|----------------|
| Заведующий кафедрой | СОГЛАСОВАНО | Р.Г. Хафизов   |
|                     |             | (И.О. Фамилия) |

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

СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

|                     |             |                |
|---------------------|-------------|----------------|
| Заведующий кафедрой | СОГЛАСОВАНО | Р.Г. Хафизов   |
|                     |             | (И.О. Фамилия) |

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

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

Эксперт(ы): Власов Никита Михайлович, заместитель главного конструктора АО  
Марийский машиностроительный завод - заместитель начальника НТЦ «Коралл»

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 09.03.2023 г.

Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /И.Р. Валиева/

## 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. ПК-1<br>Способен осуществлять анализ состояния научно-технической проблемы, определять цели и выполнять постановку задач проектирования  | ПК-1.1 Знать стадии проектирования  | <b>знания:</b> стадий проектирования радиоэлектронных систем и комплексов<br><b>умения:</b><br><b>навыки:</b>                                       |
|   | ПК-1.2 Уметь разрабатывать техническое задание на проектирование  | <b>знания:</b><br><b>умения:</b> разрабатывать техническое задание на проектирование радиоэлектронных систем и комплексов<br><b>навыки:</b>         |
|   | ПК-1.3 Владеет способами анализа состояния технической проблемы   | <b>знания:</b><br><b>умения:</b><br><b>навыки:</b> Владеет способами анализа состояния технической проблемы   |
| 2. ПК-2<br>Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов, а также принципиальные схемы радиоэлектронных устройств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ | ПК-2.1 Знать принципы проектирования радиоэлектронных систем и комплексов   | <b>знания:</b> принципов проектирования радиоэлектронных систем и комплексов<br><b>умения:</b><br><b>навыки:</b>                                    |
|   | ПК-2.2 Уметь проводить расчеты характеристик радиоэлектронных устройств, радиоэлектронных                               | <b>знания:</b><br><b>умения:</b> проводить расчеты характеристик радиоэлектронных устройств, радиоэлектронных систем и комплексов<br><b>навыки:</b> |
|   | ПК-2.3 Владеть навыками разработки принципиальных схем РЭУ с применением современных САПР и пакетов прикладных программ | <b>знания:</b><br><b>умения:</b><br><b>навыки:</b> разработки принципиальных схем РЭУ с применением современных САПР и пакетов прикладных программ  |
| 3. ПК-3<br>Способен осуществлять проектирование конструкций   | ПК-3.1 Знать принципы проектирования конструкций радиоэлектронных средств   | <b>знания:</b> принципов проектирования конструкций радиоэлектронных средств<br><b>умения:</b><br><b>навыки:</b>                                    |

|  |  |  |
|--|--|--|
| электронных средств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ | ПК-3.2 Уметь использовать нормативные и справочные данные при разработке проектно-конструкторской документации | <b>знания:</b><br><b>умения:</b> использовать нормативные и справочные данные при разработке проектно-конструкторской документации<br><b>навыки:</b> |
|  | ПК-3.3 Владеть навыками оформления проектно-конструкторской документации в соответствии со стандартами         | <b>знания:</b><br><b>умения:</b><br><b>навыки:</b> оформления проектно-конструкторской документации в соответствии со стандартами                    |

## Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Основы технологии микро- и нанoeлектроники (ПК-1), Статистическая радиотехника (ПК-1), Радиопередающие устройства (ПК-2), Радиопередающие устройства (ПК-3), Компьютерное проектирование и моделирование радиоэлектронных средств (ПК-3)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Основы теории радиолокационных систем и комплексов (ПК-1), Основы теории радионавигационных систем и комплексов (ПК-1), Основы теории радиосистем и комплексов управления (ПК-1), Основы построения оптических локационных систем (ПК-1), Основы теории радиосистем и комплексов управления (ПК-2), Моделирование радиотехнических систем в LabView (ПК-2), Современные радиолокационные приемопередатчики (ПК-2), Моделирование радиотехнических систем в LabView (ПК-3)

## Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

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

Основными стратегическими технологиями являются: лекционные занятия, практические и лабораторные занятия

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

## Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7 семестр

| Виды и темы занятий | Количество часов | Формируемые компетенции |
|---------------------|------------------|-------------------------|
| <b>Раздел 1</b>     | <b>144</b>       | ПК-1, ПК-2,             |

|  |    |      |
|--|----|------|
|  |    | ПК-3 |
| Лекция. Основные понятия. Задачи теории автоматического управления                             | 2  |      |
| Лекция. Радиоавтоматические системы (РАС).   | 2  |      |
| Лекция. Типовые элементы РАС и их математическое описание                                      | 2  |      |
| Лабораторная работа. Исследование частотных характеристик типовых динамических звеньев         | 4  |      |
| Лекция. Математические методы описания линейных непрерывных РАС.                               | 2  |      |
| Лабораторная работа. Типовые динамические звенья и типы их соединения.                         | 4  |      |
| Лекция. Устойчивость линейных динамических систем.   | 2  |      |
| Лабораторная работа. Анализ устойчивости системы автоматического управления                    | 6  |      |
| Лекция. Переходные процессы в РАС.   | 2  |      |
| Лабораторная работа. Анализ переходных процессов в аналоговых САУ.                             | 4  |      |
| Лабораторная работа. Анализ точности аналоговой САУ при детерминированных входных воздействиях | 4  |      |
| Лабораторная работа. Оценка точности САУ при случайных воздействиях                            | 4  |      |
| Лекция. Анализ нелинейных РАС  | 2  |      |
| Лекция. Математические методы описания дискретных РАС. Цифровые радиоавтоматические системы.   | 2  |      |
| Лабораторная работа. Преобразование аналоговых регуляторов в цифровые.                         | 6  |      |
| Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение                                     |    |      |
| Подготовка к защите лабораторных работ   |    |      |
| Подготовка к тестам, контрольным работам   | 96 |      |
| Иная контактная работа:  | 0  |      |

## 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. 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 балльно-рейтинговый контроль.

## 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.  | Коновалов, Г. Ф. Радиоавтоматика [Электронный ресурс] / Конвалов Г. Ф. 3-е изд., испр. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 356 с. ISBN 978-5-8114-2549-5.   | <a href="https://e.lanbook.com/book/209945">https://e.lanbook.com/book/209945</a>   |
| 2.  | Кудинов, Ю. И. Теория автоматического управления (с использованием MATLAB — SIMULINK) [Электронный ресурс] / Кудинов Ю. И., Пашенко Ф. Ф. 4-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 308 с. ISBN 978-5-8114-5520-1.  | <a href="https://e.lanbook.com/book/176901">https://e.lanbook.com/book/176901</a>   |
| 3.  | Гайдук, А. Р. Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB [Электронный ресурс] / Гайдук А. Р., Беляев В. Е., Пьявченко Т. А. 7-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2023. - 464 с. ISBN 978-5-507-45506-5.   | <a href="https://e.lanbook.com/book/271256">https://e.lanbook.com/book/271256</a>   |
| 4.  | Ротач, Виталий Яковлевич. Теория автоматического управления [Текст] : учебник для вузов / В. Я. Ротач. 2-е изд., перераб. и доп. М.: МЭИ, 2004. - 399 с. ISBN 5-7046-0924-4. Экземпляры: всего 17.   | 17  |
| 5.  | Кревецкий, Александр Владимирович. Цифровые и цифроаналоговые системы автоматического управления [Текст] : учеб. пособие для вузов по направлению 654300 "Проектирование и технология электрон. средств" и специальности 200800 "Проектирование и технология радиоэлектрон. средств" / А. В. Кревецкий. 2-е изд., перераб. и доп. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2001. - 70 с. ISBN 5-8158-0021-6. Экземпляры: всего 124. | 124   |
| 6.  | Динамический синтез цифроаналоговых систем автоматического управления [Текст] : метод. указания к выполнению курсового проекта для студентов специальностей 071900, 200700, 200800, 220100, 220400 / [сост. А. В. Кревецкий]. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2003. - 38 с. Экземпляры: всего 142.   | 142   |
| 7.  | Кревецкий, Александр Владимирович. Анализ, синтез и моделирование цифровых и цифроаналоговых систем автоматического управления [Текст] : учебное пособие : [для студентов технических специальностей и направлений по дисциплинам "Теория автоматического управления", "Радиоавтоматика", "Основы теории управления", "Теория управления"] / А. В. Кревецкий; М-   | 82  |

|   |
|---|
| во образования и науки, ФГБОУ ВПО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2013. - 135 с. ISBN 978-5-8158-1257-4. Экземпляры: всего 82. |
|---|

## 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.     | 402 (III)   | Генератор сигналов универсальный DG 1022 (6), Междисциплинарная лабораторная платформа в комплекте с аппаратно-программным контроллером NI ELVIS II +Hardware (7), Осциллограф цифровой DS 1052E (6), Телевизор LED Samsung UE55NU7100 UX 4K Ultra HG (1), Комплект учебной мебели (1) | Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач, Microsoft Visio Professional, LABVIEW, Mathcad University Classroom Perpetual - 40 |

## 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                                   | отлично           |

|  |   |  |
|--|---|--|
|  | 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 |  |
|--|---|--|

### 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.

1. Как получить временное представление отклика системы на ступенчатое воздействие и переходной характеристики, если задана передаточная функция системы в разомкнутом состоянии?
2. Как по величине отклика системы определить величину перегулирования?
3. В чем состоит методика определения длительности переходного процесса?
4. Как измерить склонность системы к колебаниям?
5. В чем состоит физический смысл полосы пропускания?
6. Как определить показатель колебательности и в чем его физический смысл?
7. Каким образом связаны частотные и временные показатели качества системы в переходном режиме?

### Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

8. Дать определение систем автоматического управления (САУ). Привести укрупненную структуру САУ.
9. Пояснить принципы построения систем автоматического управления. Перечислить основные элементы и процессы в САУ. Замкнутые, разомкнутые, комбинированные САУ.
10. Привести классификация САУ.
11. Пояснить принцип работы системы ЧАП по функциональной и структурной схемам.
12. Что понимается под математическим описанием линейных стационарных САУ. Привести обобщенное дифференциальное уравнение САУ.



13. Что понимается под переходной и импульсной переходной функцией звена.
14. Перечислите частотные характеристики звена. Привести методику построения амплитудно-фазовой характеристики и логарифмических частотных характеристик.
15. Перечислите основные характеристики и примеры пропорционального динамического звена.
16. Перечислите основные характеристики и примеры инерционного динамического звена.
17. Перечислите основные характеристики и примеры интегрирующего динамического звена.
18. Перечислите основные характеристики и примеры реального дифференцирующего динамического звена.
19. Перечислите основные характеристики и примеры запаздывающего динамического звена.
20. Поясните правила структурных преобразований.
21. Для каких целей необходимо проверять устойчивость линейных САУ при проектировании.
22. Сравнить характеристики методов анализа устойчивости САУ.
23. Как проводят анализ устойчивости САУ прямым методом
24. Как проводят анализ устойчивости линейных САУ частотным критерием. (Метод Найквиста).
25. Как проводят анализ устойчивости линейных САУ частотным критерием. (Метод ЛЧХ).
26. Как проводят анализ устойчивости линейных САУ с помощью алгебраических критериев.
27. Как проводят анализ детерминированных процессов в линейных САУ операторным методом.
28. Как проводят анализ точности работы линейной САУ при детерминированных входных воздействиях.
29. Как проводят анализ случайных процессов в линейных САУ в установившемся режиме.
30. Дать понятие переходного процесса.
31. Перечислить показатели качества переходного процесса.
32. Как проводят анализ линейных нестационарных систем.
33. Дать понятие нестационарных систем.
34. Сравните методы анализа нестационарных систем.
35. Дать сравнительную характеристику методов анализа нелинейных САУ.
36. Принципы построения цифровых САУ (ЦСАУ). Классификация ЦСАУ. Краткая характеристика классов ЦСАУ.
37. Описать типовые структурные схемы цифровых и цифроаналоговых САУ.
38. Как получают математическое описание ЦСАУ на основе дискретного преобразования Лапласа и Z - преобразования.
39. Привести методику расчета дискретной передаточной функции цифровой САУ и разностного уравнения цифровой САУ

40. Поясните технической реализации цифровых фильтров в прямой и канонической формах.
41. Дать понятие оптимизации САУ.
42. Дать сравнительный анализ критерий оптимизации параметров САУ.
43. Используя стандартные пакеты прикладных программ выполнить моделирование замкнутой САУ и выполнить преобразование аналоговых регуляторов в цифровые.