

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»



УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета радиотехники и электроники
Небольсин В.А.
«21» декабря 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины**

«Теория автоматического управления»

**Направление подготовки 11.04.03 Конструирование и технология
электронных средств**

**Профиль Автоматизированное проектирование и технология
радиоэлектронных средств специального назначения**


Квалификация выпускника магистр

Нормативный период обучения 2 года / 2 года 3 мес

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2022


Автор программы

 /Пирогов А.А./

Заведующий кафедрой
конструирования и
производства
радиоаппаратуры

 /Башкиров А.В./

Руководитель ОПОП

 /Башкиров А.В./

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Получение теоретических знаний, изучение практических правил создания и оптимизации регуляторов физических величин

1.2. Задачи освоения дисциплины

Изучение практических правил создания и оптимизации регуляторов физических величин

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Теория автоматического управления» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Теория автоматического управления» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-1 - Способен делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения

ПК-4 - Способен обеспечивать технологичность электронных средств и процессов их изготовления

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-1	Знать: разделы радиофизики, изучающие параметризацию радиотехнических объектов
ПК-4	Уметь: получать передаточные характеристики радиотехнических объектов во временной и частотной областях

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Теория автоматического управления» составляет 3 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		3
Аудиторные занятия (всего)	90	90
В том числе:		
Лекции	36	36
Практические занятия	18	18
Лабораторные работы	36	36
Самостоятельная работа	18	18

Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	108	108
зач.ед.	3	3

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Пр	СРС	Всего, час
1	Понятие автоматического управления	Введение. Общий обзор курса. Понятие автоматического управления.	2	2	8	12
2	Структура системы управления.	Система управления, система регулирования. Программное управление. Понятие обратной связи. Замкнутая система.	2	2	8	12
3	Описание систем управления на языке передаточных функций	Передаточная функция. Графические представления систем автоматического управления. Получение передаточной функции на основе уравнений в пространстве состояний.	2	2	8	12
4	Преобразование Лапласа.	Прямое и обратное преобразование Лапласа.	2	2	8	12
5	Анализ передаточных функций	Анализ передаточных функций во временной и частотной области. Диаграммы Боде. Характеристический полином.	2	1	10	12
6	Анализ устойчивости. Синтез устойчивых систем.	Понятия устойчивости и управляемости. Критерии устойчивости замкнутых систем автоматического управления. Приведение неустойчивой системы с замкнутой обратной связью к устойчивой системе с замкнутой обратной связью.	2	1	10	12
7	Дискретные системы	Особенности передаточных функций дискретных и цифровых систем	1	1	10	12
8	Преобразователи энергии как звено системы автоматического управления.	Методы получения передаточных функций основных статическим преобразователям электрической энергии	1	1	20	24
Итого			14	12	82	108

5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-1	Знать: разделы радиофизики, изучающие параметризацию радиотехнических объектов	Активная работа на практических занятиях, ответ не менее чем на половину заданных в процессе опроса вопросов	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь: получать передаточные характеристики радиотехнических объектов во временной и частотной областях	Решение не менее половины стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 3 семестре для очной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-1	Знать: разделы радиофизики, изучающие параметризацию радиотехнических объектов	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	Уметь: получать передаточные характеристики радиотехнических объектов во временной и частотной областях	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типичные контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Замкнутая система управления с обратной связью.
2. Замкнутая система управления с прямой (параметрической) связью.
3. Передаточная функция понижающего преобразователя
4. Передаточная функция повышающего преобразователя
5. Передаточная функция обратных преобразователей. Проблема «нуля в правой полуплоскости».
5. Замкнутая система управления с управлением по пиковому току
6. Замкнутая система управления с управлением по среднему току.

7.2.2 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Прямое преобразование Лапласа.
2. Обратное преобразование Лапласа
3. Правила построения функциональной схемы системы автоматического управления. Прямая и обратная связь.
4. Правила построения функциональной схемы системы автоматического управления. Правила переноса узлов
5. Уравнения в пространстве состояний.
6. Анализ передаточных функций в частотной области. Диаграммы Бode. Правила построения диаграмм Бode с использованием нулей и полюсов передаточной функции
7. Анализ передаточных функций во временной области. Функция Хевисайда. Дельта-функция. Виды и характеристики переходного процесса.
8. Понятие устойчивости и управляемости. Критерии устойчивости. Критерий Ляпунова.
9. Понятие устойчивости и управляемости. Критерии устойчивости. Критерий Гурвица.
10. Понятие устойчивости и управляемости. Критерии устойчивости. Критерий Найквиста.
11. Понятие устойчивости и управляемости. Критерии устойчивости. Критерий устойчивости Рауса.
12. Передаточные функции дискретных систем. Цифровые системы.
13. Получение передаточной функции статического преобразователя напряжения с помощью функциональной схемы.
14. Получение передаточной функции статического преобразователя напряжения с помощью уравнения в пространстве состояний.
15. Методы приведения неустойчивой системы с замкнутой обратной связи к устойчивой системе. Непрерывные корректирующие звенья 1 и 2 рода.
16. Методы приведения неустойчивой системы с замкнутой обратной связи к устойчивой системе. Непрерывное корректирующее звено 3 рода.
17. Особенности цифровых систем управления.
Методы приведения неустойчивой системы с замкнутой обратной связью к устойчивой системе. Цифровой ПИД-регулятор.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач Не предусмотрено учебным планом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.
2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов
3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15

баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Понятие автоматического управления	ПК-1, ПК-4	Тест
2	Структура системы управления.	ПК-1, ПК-4	Тест
3	Описание систем управления на языке передаточных функций	ПК-1, ПК-4	Тест
4	Преобразование Лапласа.	ПК-1, ПК-4	Тест
5	Анализ передаточных функций	ПК-1, ПК-4	Тест
6	Анализ устойчивости. Синтез устойчивых систем.	ПК-1, ПК-4	Тест
7	Дискретные системы	ПК-1, ПК-4	Тест
8	Преобразователи энергии как звено системы автоматического управления.	ПК-1, ПК-4	Тест
9	Цифровые системы	ПК-1, ПК-4	Тест

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Подгорный В.В., Семенов Е.С. Источники вторичного электропитания. Практикум / -М.: Издательство "Горячая линия-Телеком", 2016. – 150 с.

<https://e.lanbook.com/book/111088>

2. Теория работы и расчет импульсных преобразователей напряжения / -М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2015, - 30 с.

<https://e.lanbook.com/book/103376>

3. Кологривов В. А. Основы автоматизированного проектирования радио-электронных устройств (часть 1): учебное пособие /В.А. Кологривов
Томск: ТУСУР – 2012. 120 с.:

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4930

4. Кологривов В. А. Основы автоматизированного проектирования радио-электронных устройств (часть 2): Учебное пособие / Томск : ТУСУР – 2012. 132 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4929

5. Пасынков, В.В. Полупроводниковые приборы: Учеб. пособие. 9-е изд./В.В. Пасынков, Л.К. Чиркин. URL:

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=300

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

<http://window.edu.ru> - единое окно доступа к информационным ресурсам;

<http://www.edu.ru/> - федеральный портал «Российское образование»;
Образовательный портал ВГТУ;

<http://www.iprbookshop.ru/> - электронная библиотечная система IPRbooks;

www.elibrary.ru - научная электронная библиотека

Профессиональные базы данных, информационные справочные системы:

<https://docplan.ru/> - бесплатная база ГОСТ.

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, оснащенная следующим оборудованием:

- персональный компьютер с установленным ПО, подключенный к сети Интернет;
- доска магнитно-маркерная;
- мультимедийный проектор на кронштейне;
- экран настенный

Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий (компьютерный класс), оснащенная следующим оборудованием:

- персональные компьютеры с установленным ПО, подключенные к сети Интернет — 11 шт.;
- принтер цветной лазерный;

- 3D принтер «Альфа-2»;
- доска магнитно-маркерная поворотная

Помещение (Читальный зал) для самостоятельной работы с выходом в сеть «Интернет» и доступом в электронно-библиотечные системы и электронно-информационную среду, укомплектованное следующим оборудованием:

- персональные компьютеры с установленным ПО, подключенные к сети Интернет — 10 шт.;
- принтер;
- магнитно-маркерная доска;
- переносные колонки;
- переносной микрофон.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Теория автоматического управления» читаются лекции.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none"> - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной

	аттестации. Данные перед зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.
--	--

11 Лист регистрации изменений

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
1			
2			
3			