


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 42

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель образовательной программы

доцент, к.т.н.
(должность, уч. степень, звание)

В.А. Миклуш

(инициалы, фамилия)


(подпись)
«06» февраля 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы теории управления»
(Наименование дисциплины)

| | |
|---|-------------------------------------|
| Код направления подготовки/ специальности | 09.03.02 |
| Наименование направления подготовки/ специальности | Информационные системы и технологии |
| Наименование направленности | Информационные технологии в дизайне |
| Форма обучения | очная |
| Год приема | 2025 |

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

старший преподаватель
(должность, уч. степень, звание)

 06.02.2025
(подпись, дата)

Т.В. Семеновко
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 42
«06» февраля 2025 г, протокол № 6/2024-25

Заведующий кафедрой № 42

д.т.н., доц.
(уч. степень, звание)

 06.02.2025
(подпись, дата)

С.В. Мичурин
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №4 по методической работе

доц., к.т.н.
(должность, уч. степень, звание)

 06.02.2025
(подпись, дата)

А.А. Фоменкова
(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Основы теории управления» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/специальности 09.03.02 «Информационные системы и технологии» направленности «Информационные технологии в дизайне». Дисциплина реализуется кафедрой «№42».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ОПК-1 «Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности»

ОПК-3 «Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности»

ОПК-8 «Способен применять математические модели, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с базовыми принципами построения систем управления, формами представления и преобразования моделей систем. Данная дисциплина формирует общие представления и понятия о методах анализа и синтеза систем, что позволяет решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной культуры.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельная работа обучающегося.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский».

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

- получение обучающимися необходимых знаний, умений и навыков в области применения современных информационных технологий, а также тенденций их развития;
- создание поддерживающей образовательной среды преподавания принципов построения информационных моделей, проведения анализа полученных результатов, применения современных информационных технологий в профессиональной деятельности;
- представление возможности студентам развить и продемонстрировать навыки в областях, использующих автоматизированные методы анализа и расчетов и так или иначе использующих компьютерную технику;
- формирование основ универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций для приобретения качеств, необходимых создателю информационных систем и технологий.

1.2. Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

| Категория (группа) компетенции | Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции |
|----------------------------------|---|--|
| Общепрофессиональные компетенции | ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности | ОПК-1.У.1 уметь решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования |
| Общепрофессиональные компетенции | ОПК-3 Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности | ОПК-3.3.1 знать принципы, методы и средства решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности |
| Общепрофессиональные компетенции | ОПК-8 Способен применять | ОПК-8.3.1 знать методологию и основные методы математического |

| | | |
|--|--|--|
| | математические модели, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем | моделирования, классификацию и условия применения моделей, основные методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем, инструментальные средства моделирования и проектирования информационных и автоматизированных систем |
|--|--|--|

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- Математика. Математический анализ;
- Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра;
- Теория вероятностей;
- Физика.

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и могут использоваться при изучении других дисциплин:

- Теория информации, данные, знания;
- Моделирование систем;
- Методы и средства проектирования информационных систем.

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

| Вид учебной работы | Всего | Трудоемкость по семестрам |
|---|------------|---------------------------|
| | | №5 |
| 1 | 2 | 3 |
| Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час) | 3/ 108 | 3/ 108 |
| Из них часов практической подготовки | | |
| Аудиторные занятия, всего час. | 34 | 34 |
| в том числе: | | |
| лекции (Л), (час) | 17 | 17 |
| практические/семинарские занятия (ПЗ), (час) | 17 | 17 |
| лабораторные работы (ЛР), (час) | | |
| курсовой проект (работа) (КП, КР), (час) | | |
| экзамен, (час) | | |
| Самостоятельная работа, всего (час) | 74 | 74 |
| Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**) | Дифф. Зач. | Дифф. Зач. |

Примечание: ** кандидатский экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

| Разделы, темы дисциплины | Лекции (час) | ПЗ (СЗ) (час) | ЛР (час) | КП (час) | СРС (час) |
|--|--------------|---------------|----------|----------|-----------|
| Семестр 5 | | | | | |
| Раздел 1. Основные понятия теории управления <i>Тема 1.1. Термины и определения</i> <i>Тема 1.2. Основные принципы СУ</i> <i>Тема 1.3. Классификация систем управления</i> | 2 | | | | 12 |
| Раздел 2. Линейные модели и характеристики систем управления <i>Тема 2.1. Модели систем управления</i> <i>Тема 2.2. Характеристики систем управления</i> <i>Тема 2.3. Исследование типовых звеньев</i> | 5 | 4 | | | 16 |
| Раздел 3. Анализ линейных систем управления <i>Тема 3.1 Анализ процессов в системах управления</i> <i>Тема 3.2. Показатели качества систем управления</i> | 4 | 6 | | | 12 |
| Раздел 4. Анализ нелинейных систем управления <i>Тема 4.1. Исследование нелинейностей</i> <i>Тема 4.2. Анализ процессов в системах управления</i> | 4 | 7 | | | 16 |
| Раздел 5. Синтез систем управления <i>Тема 5.1. Синтез систем управления во временной области</i> <i>Тема 5.2. Синтез систем управления в частотной области</i> | 2 | | | | 18 |
| Итого в семестре: | 17 | 17 | | | 74 |
| Итого | 17 | 17 | 0 | 0 | 74 |

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

| Номер раздела | Название и содержание разделов и тем лекционных занятий |
|---------------|---|
| 1 | Раздел 1. Основные понятия теории управления <i>Тема 1.1. Термины и определения</i> Понятия об управлении и системах управления (СУ). Объекты управления - технические, экономические, биологические и др. Поведение объектов в СУ. Информация и принципы управления: разомкнутые системы; компенсация возмущений; СУ с обратной связью. <i>Тема 1.2. Основные принципы СУ</i> Замкнутое и разомкнутое управление. Устойчивость и качество управления. Роль эксперимента и моделирования. ПИД-регулятор. Fuzzy-регулятор. <i>Тема 1.3. Классификация систем управления</i> Классификация систем управления по типу сигналов; по типу алгоритма; по энергетическому признаку. Задачи теории управления. |
| 2 | Раздел 2. Линейные модели и характеристики систем управления <i>Тема 2.1. Модели систем управления</i> |

| | |
|---|--|
| | <p>Модели вход-выход: дифференциальные уравнения, передаточные функции. Преобразование форм представления моделей вход-выход. Модели вход-состояние-выход-системы дифференциальных уравнений в форме пространства состояний.</p> <p><i>Тема 2.2. Характеристики систем управления</i></p> <p>Характеристики СУ с типовой структурой - последовательного и параллельного соединения звеньев, соединения звеньев с обратной связью. Построение структурных схем по передаточной функции. Временные и частотные характеристики. Типовые звенья.</p> <p><i>Тема 2.3. Исследование типовых звеньев</i></p> <p>Усилительное звено. Аperiodическое звено 1-го и 2-го порядков. Колебательное звено. Интегрирующее звено. Дифференцирующее звено. Форсирующее звено. Звено чистого запаздывания.</p> |
| 3 | <p>Раздел 3. Анализ линейных систем управления</p> <p><i>Тема 3.1 Анализ процессов в системах управления</i></p> <p>Задачи анализа. Анализ устойчивости: устойчивость по начальным условиям; устойчивость вход-выход. Критерии устойчивости. Необходимые условия устойчивости. Алгебраические критерии устойчивости: Гурвица, Раussa. Частотные критерии устойчивости: Михайлова, Найквиста.</p> <p><i>Тема 3.2. Показатели качества систем управления</i></p> <p>Показатели качества СУ в переходном и установившемся режимах. Корневые, интегральные и частотные показатели качества. Управляемость и наблюдаемость СУ. Алгебраические критерии управляемости и наблюдаемости.</p> |
| 4 | <p>Раздел 4. Анализ нелинейных систем управления</p> <p><i>Тема 4.1. Исследование нелинейностей</i></p> <p>Люфт. Вязкое трение. Статическая и динамическая зоны нечувствительности. Широотно-импульсный модулятор. Насыщение.</p> <p><i>Тема 4.2. Анализ процессов в системах управления</i></p> <p>Задачи анализа. Численное интегрирование системы нелинейных дифференциальных уравнений.</p> |
| 5 | <p>Раздел 5. Синтез систем управления</p> <p><i>Тема 5.1. Синтез систем управления во временной области</i></p> <p>Синтез СУ, инвариантных к возмущениям: синтез статических систем, синтез астатических систем по требованию к точности подавления степенных возмущений; синтез систем по требованию к точности подавления гармонических возмущений.</p> <p><i>Тема 5.2. Синтез систем управления в частотной области</i></p> <p>Синтез следящих систем из условия точности воспроизведения управляющего сигнала. Определение передаточных функций корректирующих устройств - последовательная коррекция; коррекция в цепи обратной связи. Параметрический синтез СУ.</p> |

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

| № п/п | Темы практических занятий | Формы практических занятий | Трудоемкость, (час) | Из них практической подготовки, (час) | № раздела дисциплины |
|-----------|--|----------------------------|---------------------|---------------------------------------|----------------------|
| Семестр 5 | | | | | |
| 1 | Исследование типовых звеньев | не интерактивная | 3 | | 2 |
| 2 | Исследование показателей качества переходного процесса при ступенчатом воздействии | не интерактивная | 2 | | 2,3 |
| 3 | Исследование показателей качества регулирования при гармонических воздействиях | не интерактивная | 2 | | 2,3 |
| 4 | Исследование линейной системы | не интерактивная | 2 | | 3 |

| | | | | | |
|-------|--|------------------|----|--|---|
| | управления с П-регулятором | | | | |
| 5 | Исследование линейной системы управления с ПД-регулятором | не интерактивная | 2 | | 3 |
| 6 | Исследование линейной системы управления с ПИД-регулятором | не интерактивная | 2 | | 3 |
| 7 | Исследование нелинейностей | не интерактивная | 4 | | 4 |
| Всего | | | 17 | | |

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

| № п/п | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость, (час) | Из них практической подготовки, (час) | № раздела дисциплины |
|---------------------------------|---------------------------------|---------------------|---------------------------------------|----------------------|
| Учебным планом не предусмотрено | | | | |

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено.

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

| Вид самостоятельной работы | Всего, час | Семестр 5, час |
|---|------------|----------------|
| Изучение теоретического материала дисциплины (ТО) | 39 | 39 |
| Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ) | 15 | 15 |
| Подготовка к промежуточной аттестации (ПА) | 20 | 20 |
| Всего: | 74 | 74 |

5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

| Шифр/ URL адрес | Библиографическая ссылка | Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров) |
|---|--|---|
| https://znanium.com/catalog/document?id=420534#bib | Гальперин, М. В. Автоматическое управление : учебник / М.В. Гальперин. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 224 с. (дата обращения: 22.03.2025). | |
| https://znanium.com/catalog/document?id=396424#bib | Сеславин, А. И. Теория автоматического управления. Линейные, непрерывные системы : учебник / А.И. Сеславин. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 314 с. — (дата | |

| | | |
|---|--|----|
| | обращения: 22.03.2025). | |
| https://znanium.com/catalog/document?id=424201#bib | Теория автоматического управления : учебник / Е. Э. Страшинин, А. Д. Заколяпин, С. П. Трофимов, А. А. Юрлова ; Мин-во науки и высш. образования РФ. - Екатеринбург : Изд-во Уральского ун-та, 2019. - 456 с. (дата обращения: 22.03.2025). | |
| https://e.lanbook.com/book/341180 | Ощепков, А. Ю. Системы автоматического управления: теория, применение, моделирование в MATLAB / А. Ю. Ощепков. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 208 с.. (дата обращения: 22.03.2025). | |
| https://e.lanbook.com/book/246053 | Шилин, А. А. Линейные системы в теории автоматического управления : учебное пособие / А. А. Шилин. — Томск : ТПУ, 2019. — 178 с (дата обращения: 22.03.2025). | |
| 681.5 Б 53 | Бесекерский, В. А., Попов, Е.П. Теория систем автоматического управления. - СПб.: Профессия, 2007. - 752 с. | 18 |

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

| URL адрес | Наименование |
|---|---|
| https://klinachev.ru/tau/index.htm | Н. В. Клиначёв. Теория систем автоматического регулирования. Учебно-методический комплекс |
| https://www.studmed.ru/view/polyakov-kyu-teoriya-avtomaticheskogo-upravleniya-dlya-chaynikov_7a28ad40f27.html | К. Ю. Поляков. Теория автоматического управления |

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

| № п/п | Наименование |
|-------|------------------|
| | Не предусмотрено |

8.2. Перечень информационно-справочных систем,используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

| № п/п | Наименование |
|-------|--|
| 1 | http://libgost.ru/ - Библиотека ГОСТов и нормативных документов |
| 2 | https://urait.ru/ - Юрайт. Образовательная платформа |
| 3 | https://openedu.ru – Национальная платформа открытого образования |
| 4 | https://e.lanbook.com/ - Электронно-библиотечная система |
| 5 | https://znanium.com/ - Электронно-библиотечная система |
| 6 | http://elibrary.ru – Научная электронная библиотека |

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

| № п/п | Наименование составной части материально-технической базы | Номер аудитории (при необходимости) |
|-------|---|-------------------------------------|
| 1 | Лекционная аудитория | |
| 2 | Вычислительная лаборатория | |

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

| Вид промежуточной аттестации | Перечень оценочных средств |
|------------------------------|----------------------------|
| Дифференцированный зачёт | Список вопросов; тесты |

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

| Оценка компетенции | Характеристика сформированных компетенций |
|----------------------------------|---|
| 5-балльная шкала | |
| «отлично» «зачтено» | – обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий. |
| «хорошо» «зачтено» | – обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий. |
| «удовлетворительно» «зачтено» | – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий. |

| Оценка компетенции 5-балльная шкала | Характеристика сформированных компетенций |
|--|---|
| «неудовлетворительно» «не зачтено» | <ul style="list-style-type: none"> – обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений. |

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

| № п/п | Перечень вопросов (задач) для экзамена | Код индикатора |
|-------|--|----------------|
| | Учебным планом не предусмотрено | |

Вопросы для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы для дифф. зачета

| № п/п | Перечень вопросов для дифф. зачета | Код индикатора |
|-------|--|-------------------------------------|
| 1 | Понятие системы автоматического управления. Объекты управления | ОПК-3.3.1 |
| 2 | Разомкнутые и замкнутые системы управления (СУ). СУ с обратной связью | ОПК-3.3.1 |
| 3 | Задачи теории управления | ОПК-3.3.1 ОПК-1.У.1 |
| 4 | Классификация систем управления | ОПК-3.3.1 |
| 5 | Модели вход-выход | ОПК-3.3.1 ОПК-1.У.1 |
| 6 | Модели СУ в пространстве состояний | ОПК-3.3.1 ОПК-1.У.1 |
| 7 | Характеристики СУ с последовательным и параллельным соединением звеньев | ОПК-3.3.1 ОПК-1.У.1 |
| 8 | Характеристики СУ с соединением звеньев с обратной связью | ОПК-3.3.1 ОПК-1.У.1 |
| 9 | Временные характеристики СУ | ОПК-3.3.1 |
| 10 | Частотные характеристики СУ | ОПК-3.3.1 |
| 11 | Типовые звенья СУ: апериодическое звено 1-го порядка | ОПК-3.3.1 ОПК-1.У.1 |
| 12 | Типовые звенья СУ: апериодическое звено 2-го порядка | ОПК-3.3.1 ОПК-1.У.1 |
| 13 | Типовые звенья СУ: интегрирующее звено | ОПК-3.3.1 ОПК-1.У.1 |
| 14 | Типовые звенья СУ: форсирующее звено | ОПК-3.3.1 ОПК-1.У.1 |
| 15 | Типовые звенья СУ: колебательное звено | ОПК-3.3.1 ОПК-1.У.1 |
| 16 | Необходимые условия устойчивости. Критерии устойчивости: Гурвица, Раунса | ОПК-3.3.1 ОПК-1.У.1 ОПК-8.3.1 |
| 17 | Критерий Михайлова | ОПК-3.3.1 |

| | | |
|----|--|-------------------------------------|
| | | ОПК-1.У.1 ОПК-8.3.1 |
| 18 | Критерий Найквиста | ОПК-3.3.1 ОПК-1.У.1 ОПК-8.3.1 |
| 19 | Показатели качества СУ в переходном и установившемся режимах | ОПК-3.3.1 ОПК-1.У.1 |
| 20 | Алгебраические критерии управляемости и наблюдаемости СУ | ОПК-3.3.1 ОПК-1.У.1 |
| 21 | Задачи синтеза СУ. Стабилизация неустойчивых объектов | ОПК-3.3.1 ОПК-1.У.1 ОПК-8.3.1 |
| 22 | Синтез статических систем | ОПК-3.3.1 ОПК-1.У.1 ОПК-8.3.1 |
| 23 | Синтез астатических систем | ОПК-3.3.1 ОПК-1.У.1 ОПК-8.3.1 |
| 24 | Синтез следящих систем | ОПК-3.3.1 ОПК-1.У.1 ОПК-8.3.1 |
| 25 | Методика построения желаемых передаточных функций | ОПК-3.3.1 ОПК-1.У.1 |
| 26 | Определение передаточных функций корректирующих устройств при последовательной коррекции | ОПК-3.3.1 ОПК-1.У.1 |
| 27 | ПИД-регулятор | ОПК-3.3.1 ОПК-8.3.1 |
| 28 | Fuzzy-регулятор | ОПК-3.3.1 ОПК-8.3.1 |

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

| № п/п | Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы |
|-------|--|
| | Учебным планом не предусмотрено |

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

| № п/п | Примерный перечень вопросов для тестов | Код индикатора |
|-------|---|----------------|
| 1 | <p>Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</p> <p>Укажите основные компоненты систем управления.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Компьютер, монитор и мышь. 2. Источник питания, батарея и провода. 3. Датчик, исполнительный элемент, регулятор и объект управления 4. Микрофон, динамик и усилитель. | ОПК-1 |
| 2 | Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов. | ОПК-1 |

| | | | | | | | | |
|---------------------------|---|---------------------------|--|------------------------|---|------------------------|--|-------|
| | Основными задачами современной теории автоматического управления являются: 1. Оптимизация и адаптация систем управления. 2. Проектирование бизнес-процессов в системах управления. 3. Анализ устойчивости и стабильности систем управления. 4. Разработка и создание новых материалов для систем управления. 5. Проектирование и синтез систем управления. | | | | | | | |
| 3 | <p>Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце.</p> <table><tr><td>1. Дифференцирующее звено</td><td>А. обладает свойством накапливать энергию, поступающую от входного сигнала, и суммировать ее со временем, поэтому оно часто используется в системах управления для накопления энергии и увеличения уровня сигнала.</td></tr><tr><td>2. Колебательное звено</td><td>В. обладает свойством пропускать переменные сигналы, но подавлять постоянные составляющие, поэтому оно часто используется в системах управления для удаления или компенсации постоянных сигналов.</td></tr><tr><td>3. Интегрирующее звено</td><td>С. обладает свойством накапливать энергию и отдавать ее обратно в систему, поэтому оно часто используют в системах управления для реализации приложений, требующих управления колебательными процессами.</td></tr></table> | 1. Дифференцирующее звено | А. обладает свойством накапливать энергию, поступающую от входного сигнала, и суммировать ее со временем, поэтому оно часто используется в системах управления для накопления энергии и увеличения уровня сигнала. | 2. Колебательное звено | В. обладает свойством пропускать переменные сигналы, но подавлять постоянные составляющие, поэтому оно часто используется в системах управления для удаления или компенсации постоянных сигналов. | 3. Интегрирующее звено | С. обладает свойством накапливать энергию и отдавать ее обратно в систему, поэтому оно часто используют в системах управления для реализации приложений, требующих управления колебательными процессами. | ОПК-1 |
| 1. Дифференцирующее звено | А. обладает свойством накапливать энергию, поступающую от входного сигнала, и суммировать ее со временем, поэтому оно часто используется в системах управления для накопления энергии и увеличения уровня сигнала. | | | | | | | |
| 2. Колебательное звено | В. обладает свойством пропускать переменные сигналы, но подавлять постоянные составляющие, поэтому оно часто используется в системах управления для удаления или компенсации постоянных сигналов. | | | | | | | |
| 3. Интегрирующее звено | С. обладает свойством накапливать энергию и отдавать ее обратно в систему, поэтому оно часто используют в системах управления для реализации приложений, требующих управления колебательными процессами. | | | | | | | |
| 4 | <p>Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо.</p> <p>Для получения передаточной функции замкнутой системы определяется порядок этапов:</p> <p>А. Нахождение передаточной функции разомкнутого контура. В. Использование формулы для расчета передаточной функции замкнутого контура. С. Определение основных элементов структурной схемы системы. Д. Определение передаточной функции цепи обратной связи.</p> | ОПК-1 | | | | | | |
| 5 | <p>Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.</p> <p>Какую роль играет преобразование Лапласа в теории автоматического управления?</p> | ОПК-1 | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|--|---|------------------------|---|--|--|------------------------------|---|-------|
| 6 | <p>Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</p> <p>Что собой представляет переходная функция?</p> <ol style="list-style-type: none">1. Закон изменения выходной величины при воздействии на систему ступенчатого сигнала.2. Дифференциальный оператор, выражающий связь между входом и выходом линейной инвариантной во времени системы.3. Реакция системы на одиночный импульс бесконечно малой длительности и единичной энергии.4. Реакция системы на гармонические колебания всех возможных частот. | ОПК-3 | | | | | | |
| 7 | <p>Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов.</p> <p>Прямые оценки качества переходного процесса включают следующие показатели:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Время переходного процесса.2. Полоса пропускания системы.3. Перерегулирование.4. Установившееся значение.5. Коэффициент затухания. | ОПК-3 | | | | | | |
| 8 | <p>Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце.</p> <table><tr><td>1. Частота среза - это</td><td>А. частота, при которой амплитудно-частотная характеристика замкнутой системы имеет максимум.</td></tr><tr><td>2. Резонансная (собственная) частота - это</td><td>В. частота, при которой крутизна кривой логарифмической амплитудно-частотной характеристики становится равной одному децибелу на декаду.</td></tr><tr><td>3. Сопрягающая частота - это</td><td>С. частота, при которой амплитудно-частотная характеристика системы принимает значение, равное единице.</td></tr></table> | 1. Частота среза - это | А. частота, при которой амплитудно-частотная характеристика замкнутой системы имеет максимум. | 2. Резонансная (собственная) частота - это | В. частота, при которой крутизна кривой логарифмической амплитудно-частотной характеристики становится равной одному децибелу на декаду. | 3. Сопрягающая частота - это | С. частота, при которой амплитудно-частотная характеристика системы принимает значение, равное единице. | ОПК-3 |
| 1. Частота среза - это | А. частота, при которой амплитудно-частотная характеристика замкнутой системы имеет максимум. | | | | | | | |
| 2. Резонансная (собственная) частота - это | В. частота, при которой крутизна кривой логарифмической амплитудно-частотной характеристики становится равной одному децибелу на декаду. | | | | | | | |
| 3. Сопрягающая частота - это | С. частота, при которой амплитудно-частотная характеристика системы принимает значение, равное единице. | | | | | | | |
| 9 | <p>Прочитайте текст и установите последовательность.</p> <p>Запишите соответствующую последовательность букв слева направо.</p> <p>Последовательность построения логарифмической амплитудно-частотной характеристики (ЛАЧХ) системы включает следующие шаги:</p> <ol style="list-style-type: none">А. Выделение реальных и мнимых частей комплексного числа для определения амплитудной и фазовой частотных характеристик.В. Определение передаточной функции системы, которая представляет собой отношение выходной величины к входной, выраженной через комплексную переменную s.С. Построение ЛАЧХ по полученным данным, используя | ОПК-3 | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|------------------|--|------------------|---|-----------------|---|----------------|--|-------|
| | логарифмический масштаб для частоты и амплитуды. D. Переход от передаточной функции к амплитудной и фазовой частотным характеристикам. | | | | | | | |
| 10 | <i>Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.</i> Как связаны переходная функция и импульсная характеристика системы? | ОПК-3 | | | | | | |
| 11 | <i>Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i> Какое из нижеперечисленных определений лучше всего описывает понятие «робастность»? 1. Это технология применения искусственного интеллекта для прогнозной аналитики и оптимизации процессов. 2. Это свойство системы возвращаться в прежнее состояние равновесия после вывода её из этого состояния и прекращения изменения задающего и возмущающего воздействий. 3. Это стратегия, при которой принимается решение, минимизирующее максимальные потери или максимизирующее минимальную выгоду. 4. Это свойство системы сохранять свою устойчивость и эффективность при наличии внешних возмущений или неопределенностей. | ОПК-8 | | | | | | |
| 12 | <i>Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов.</i> Для определения устойчивости систем используются критерии устойчивости: 1. Корневой критерий. 2. Критерий Михайлова. 3. Критерий Манхэттен. 4. Критерий Найквиста. 5. Критерий Парето. | ОПК-8 | | | | | | |
| 13 | <i>Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце.</i> <table><tr><td>1. ПИД-регулятор</td><td>А. Сочетает в себе пропорциональный и дифференциальный компоненты, позволяет реагировать на тенденцию изменения ошибки.</td></tr><tr><td>2. ПД-регулятор</td><td>В. Усилитель, с помощью которого можно управлять любым устойчивым объектом.</td></tr><tr><td>3. П-регулятор</td><td>С. Объединяет пропорциональный, интегральный и дифференциальный компоненты, позволяет компенсировать статические ошибки.</td></tr></table> | 1. ПИД-регулятор | А. Сочетает в себе пропорциональный и дифференциальный компоненты, позволяет реагировать на тенденцию изменения ошибки. | 2. ПД-регулятор | В. Усилитель, с помощью которого можно управлять любым устойчивым объектом. | 3. П-регулятор | С. Объединяет пропорциональный, интегральный и дифференциальный компоненты, позволяет компенсировать статические ошибки. | ОПК-8 |
| 1. ПИД-регулятор | А. Сочетает в себе пропорциональный и дифференциальный компоненты, позволяет реагировать на тенденцию изменения ошибки. | | | | | | | |
| 2. ПД-регулятор | В. Усилитель, с помощью которого можно управлять любым устойчивым объектом. | | | | | | | |
| 3. П-регулятор | С. Объединяет пропорциональный, интегральный и дифференциальный компоненты, позволяет компенсировать статические ошибки. | | | | | | | |
| 14 | <i>Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева</i> | ОПК-8 | | | | | | |

| | | |
|----|---|-------|
| | <i>направо.</i> Процесс синтеза систем автоматического управления состоит из этапов: А. Выбор функционально необходимых элементов исходя из требований к назначению системы. В. Выбор корректирующих устройств, которые с заданной степенью точности приближают характеристики системы к желаемым. С. Определение ограничений, требований к точности и быстродействию системы. D. Определение желаемых динамических характеристик системы. Е. Построение структурной схемы проектируемой системы. | |
| 15 | <i>Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.</i> Какими образом можно оценить запасы устойчивости по амплитуде и по фазе? | ОПК-8 |

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

| № п/п | Перечень контрольных работ |
|-------|----------------------------|
| | Не предусмотрено |

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала.

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;

– развитие способности методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);

– получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

1. Изложение теоретических вопросов, связанных с рассматриваемой темой.
2. Обобщение изложенного материала, дающее целостное представление о предмете и изучаемой науке.
3. Ответы на возникшие вопросы по темам лекций.

Методические указания по освоению лекционного материала

1. [681.5 З 59] Зиятдинов, С.И. Основы теории управления : учебник / С. И. Зиятдинов, Л. А. Осипов, Т. В. Семенов ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : ГУАП, 2021. - 103 с. Имеет гриф УМО в системе высшего образования по укрупненной группе специальностей и направлений подготовки высшего образования 09.00.00 "Информатика и вычислительная техника" по направлению подготовки бакалавров 09.03.02 "Информационные системы и технологии".

2. [681.5 Б 91] Бураков, М. В. Теория автоматического управления [Текст] : учебное пособие. Ч. 1 / М. В. Бураков ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2013. - 254 с.

3. [681.5 Б 91] Бураков, М. В. Теория автоматического управления [Текст] : учебное пособие. Ч. 2 / М. В. Бураков ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2015. - 143 с.

4. [681.5 Б 91] Бураков, М. В. Теория автоматического управления. Нелинейные системы : учебное пособие. Ч.3 / М. В. Бураков ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2018. - 178 с.

11.2. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимися практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Требования к проведению практических занятий

В начале проведения каждого практического занятия преподаватель излагает теоретический материал по соответствующей теме. После этого обучающийся получает вариант задания по практическому занятию. Перед выполнением задания обучающемуся следует внимательно ознакомиться с методическими указаниями по его выполнению. В соответствии с заданием обучающийся должен подготовить необходимые данные, выполнить указанную последовательность действий, получить требуемые результаты, продемонстрировать результаты преподавателю и ответить на вопросы преподавателя.

Методические указания по прохождению практических занятий:

1. [519.6/8 Ж86] Основы теории управления : практикум / А. Д. Жуков, Т. В. Семенов ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2023. - 28 с.

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся является учебно-методический материал по дисциплине.

Примерный перечень тем самостоятельной работы:

- **Раздел 1.**
- Разомкнутые и замкнутые системы управления.
- ПИД-регулятор.
- Fuzzy-регулятор.
- **Раздел 2.**
- Модели вход-выход: дифференциальные уравнения, передаточные функции.
- Модели систем управления в пространстве состояний.
- **Раздел 3.**
- Алгебраические критерии устойчивости.
- Интегральные и частотные показатели качества.
- **Раздел 4.**
- Численное интегрирование системы нелинейных дифференциальных уравнений в MatLab/Simulink с постоянным шагом.
- Численное интегрирование системы нелинейных дифференциальных уравнений в MatLab/Simulink с переменным шагом.
- **Раздел 5.**
- Определение передаточных функций корректирующих устройств - последовательная коррекция.
- Определение передаточных функций корректирующих устройств - коррекция в цепи обратной связи.

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Система оценок при проведении текущего контроля осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов и аспирантов ГУАП, обучающихся по образовательным программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

Текущий контроль успеваемости осуществляется с учетом своевременности, полноты и качества выполнения заданий по практическим занятиям, правильности ответов на контрольные вопросы, а также активности на лекционных занятиях.

Для получения аттестации по текущему контролю студенту необходимо:

- защитить не менее 25% заданий от всех заданий по практическим занятиям;
- посетить не менее 75% от общего количества предусмотренных учебным планом занятий, а также активное участие лекционных занятиях.

Результаты текущего контроля успеваемости учитываются при проведении промежуточной аттестации наряду с ответами на экзаменационные вопросы, поскольку отражают сформированность перечисленных в табл. 1 компетенций, с точки зрения приобретенных умений и навыков.

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

- дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимися при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Для получения допуска к прохождению промежуточной аттестации обучающийся должен выполнить все задания по предусмотренным рабочей программой дисциплины практическим занятиям и успешно их защитить.

Для успешного прохождения промежуточной аттестации в форме дифференцированного зачета обучающийся должен продемонстрировать соответствие критериям оценки уровня сформированности компетенций (табл. 14).

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

| Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения | Содержание изменений и дополнений | Дата и № протокола заседания кафедры | Подпись зав. кафедрой |
|---|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |