

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Ивангородский гуманитарно-технический институт (филиал)
федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
"Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения"

Кафедра прикладной математики, информатики и информационных таможенных технологий
(Кафедра 2)

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель направления
д.т.н., проф.

(подлинность, учт. ст. 309.1, 309.2)

М.Б. Сергеев

(подлинность, фамилия)


" 23 " 06 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

"Основы теории управления"

(Наименование дисциплины)

| | |
|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Код направления подготовки/специальности | 09.03.01 |
| Наименование направления подготовки/ специальности | Информатика и вычислительная техника |
| Наименование направленности | Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем |
| Форма обучения | заочная |

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил(а)

ст.преп.

(должность, уч. степень, звание)



15.06.2022

(подпись, дата)

Н.Н. Григорьева

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании Кафедры 2

" 15 " 06 2022 г., протокол № 12

Заведующий Кафедрой 2

к.ф.-м.н., доцент

(уч. степень, звание)



15.06.2022

(подпись, дата)

Е.А. Яковлева

(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 09.03.01(05)

зав.каф., к.ф.-м.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)



23.06.2022

(подпись, дата)

Е.А. Яковлева

(инициалы, фамилия)

Заместитель Директора ИФ ГУАП по методической работе

(должность, уч. степень, звание)



23.06.2022

(подпись, дата)

Н.В. Жданова

(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина "Основы теории управления" входит в образовательную программу высшего образования по направлению подготовки/специальности 09.03.01 "Информатика и вычислительная техника" направленности "Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем". Дисциплина реализуется Кафедрой прикладной математики, информатики и информационных таможенных технологий (Кафедрой 2).

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-5 "Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение"

УК-1 "Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач"

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с получением базовых знаний по основам теории систем автоматического управления (САУ) и изучении базовых математических методов анализа и синтеза линейных систем. В результате освоения дисциплины студенты получают представление об основных типах автоматических систем и принципах их построения, о методах построения моделей элементов и систем, изучают основные способы анализа устойчивости и показателей качества линейных САУ; постановку задачи и основные методы расчета корректирующих устройств. Студенты учатся проводить математическую формализацию процессов и элементов САУ на основе детерминированных линейных моделей, выполнять расчеты основных показателей качества САУ и проводить моделирование процессов, связанных с решением прикладных задач предметной области.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа обучающегося, консультации.

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Язык обучения по дисциплине "русский".

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Цель преподавания дисциплины состоит в приобретении студентами базовых знаний по основам теории систем автоматического управления (САУ) и изучении базовых математических методов анализа и синтеза линейных систем.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, 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 |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Профессиональные компетенции | ПК-5 Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение | ПК-5.У.2. Уметь адаптировать требования к программной среде и программному обеспечению, оценивать степень эффективности принимаемых решений ПК-5.3.2. Знать методику проектирования и методы анализа требований к проектированию программного обеспечения, особенности выбранной программной среды в соответствии с существующей программной архитектурой |
| Универсальные компетенции | УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач | УК-1.3.3. Знать методики системного подхода для решения поставленных задач |

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- Инженерная графика
- Исследование операций
- Математика. Математический анализ
- Открытые системы
- Программирование на языках Ассемблера
- Системный анализ

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

- Интернет вещей
- Компьютерное зрение
- Математические методы и модели
- Методы оптимальных решений
- Теория вычислительных процессов
- Технология оцифровки трёхмерных объектов
- Цифровые системы автоматизации и управления

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 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------|
| | | 8 |
| Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/час. | 4/144 | 4/144 |
| из них часов практической подготовки | 5 | 5 |
| Аудиторные занятия, всего час. | 20 | 20 |
| в том числе: | | |
| - лекции (Л), час. | 10 | 10 |
| - практические/семинарские занятия (ПЗ, СЗ), час. | | |
| - лабораторные работы (ЛР), час. | 10 | 10 |
| - курсовой проект/работа (КП, КР), час. | | |
| Экзамен, час. | 9 | 9 |
| Самостоятельная работа (СРС), всего час. | 115 | 115 |
| Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.) | Экз. | Экз. |

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/КР час. | СРС час. |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------|------------|---------------|-------------|
| Семестр 8 | | | | | |
| Раздел 1. Основные сведения о системах автоматического управления Тема 1.1. Основные сведения о системах автоматического управления Тема 1.2. Классификация САУ Тема 1.3. ЦАС | 2 | 0 | 0 | 0 | 15 |
| Раздел 2. Математические методы теории автоматического управления Тема 2.1. Математические методы теории автоматического управления Тема 2.2. Временные и частотные характеристики САУ | 2 | 0 | 4 | 0 | 25 |
| Раздел 3. Анализ показателей качества работы систем автоматического управления Тема 3.1. Анализ показателей качества работы систем автоматического управления Тема 3.2. Основные показатели качества САУ | 2 | 0 | 2 | 0 | 25 |
| Раздел 4. Методы синтеза линейных систем автоматического управления Тема 4.1. Методы синтеза линейных систем автоматического управления | 2 | 0 | 0 | 0 | 25 |
| Раздел 5. Нелинейные и импульсные системы автоматического управления Тема 5.1. Нелинейные и импульсные системы автоматического управления Тема 5.2. Особенности математических моделей дискретных САУ Тема 5.3. Критерии выбора периода дискретизации в ЦАС | 2 | 0 | 4 | 0 | 25 |
| Итого в семестре: | 10 | 0 | 10 | 0 | 115 |
| Итого: | 10 | 0 | 10 | 0 | 115 |

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 | <p>Основные сведения о системах автоматического управления</p> <p>Тема 1.1. Основные сведения о системах автоматического управления</p> <p>Задачи и принципы управления. Построение и алгоритмы функционирования систем автоматического управления (САУ)</p> <p>Тема 1.2. Классификация САУ</p> <p>Классификация САУ: линейные и нелинейные САУ; непрерывные, дискретные и цифровые САУ. Типовая функциональная схема САУ.</p> <p>Тема 1.3. ЦАС</p> <p>Структуры импульсных и цифровых автоматических систем (ЦАС). Законы управления</p> |
| 2 | <p>Математические методы теории автоматического управления</p> <p>Тема 2.1. Математические методы теории автоматического управления</p> <p>Динамические звенья и их описание с помощью модели «вход-выход». Дифференциальное уравнение и передаточная функция линейного динамического звена. Правила преобразования структурных схем САУ.</p> <p>Тема 2.2. Временные и частотные характеристики САУ</p> <p>Описание САУ в переменных состояния. Модель «вход-состояние-выход». Типовые динамические звенья. Основные элементы автоматики и их модели. Типовая функциональная схема САУ. Измерительные и измерительно-преобразовательные элементы, усилительные элементы, исполнительные устройства. Разновидности объектов управления.</p> |
| 3 | <p>Анализ показателей качества работы систем автоматического управления</p> <p>Тема 3.1. Анализ показателей качества работы систем автоматического управления</p> <p>Устойчивость САУ. Необходимое условие устойчивости линейной САУ, алгебраические и частотные критерии устойчивости. Устойчивость систем, заданных в переменных состояния Наблюдаемость и управляемость САУ; критерии наблюдаемости и управляемости. Инвариантность и чувствительность САУ.</p> <p>Тема 3.2. Основные показатели качества САУ</p> <p>Основные показатели качества САУ (быстродействие, точность, запас устойчивости), способы их аналитической и экспериментальной оценки. Особенности анализа системы при случайных входных воздействиях.</p> |
| 4 | <p>Методы синтеза линейных систем автоматического управления</p> <p>Тема 4.1. Методы синтеза линейных систем автоматического управления</p> <p>Основные методы повышения точности линейных САУ. Основные типы корректирующих устройств. Демпфирование линейных САУ. Алгоритмы частотного и модального синтеза линейной САУ.</p> |
| 5 | <p>Нелинейные и импульсные системы автоматического управления</p> <p>Тема 5.1. Нелинейные и импульсные системы автоматического управления</p> <p>Разновидности нелинейных систем и способы их описания Методы исследования устойчивости нелинейных систем. Понятие об оптимизации нелинейных систем</p> <p>Тема 5.2. Особенности математических моделей дискретных САУ</p> <p>Особенности математических моделей дискретных САУ. Временные характеристики дискретных САУ. Типовые элементы импульсных САУ и их характеристики</p> <p>Тема 5.3. Критерии выбора периода дискретизации в ЦАС</p> <p>Критерии выбора периода дискретизации в ЦАС. Устойчивость импульсных САУ. Особенности анализа и синтеза цифровых САУ</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 |
|---------------------------------|---------------------------|----------------------------|--------------------|--------------------------------------|----------------------|
| Учебным планом не предусмотрено | | | | | |
| Всего | | | 0 | 0 | |

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 |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------------------------|----------------------|
| Семестр 8 | | | | |
| 1 | Исследование временных и частотных характеристик динамических звеньев | 2 | 1 | 2 |
| 2 | Выполнение эквивалентных преобразований структурных схем | 2 | 1 | 2 |
| 3 | Исследование устойчивости и точности линейной системы автоматического управления | 2 | 1 | 3 |
| 4 | Исследование устойчивости и качества импульсной системы | 4 | 2 | 5 |
| Всего | | 10 | 5 | |

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 8, час. |
|---------------------------------------------------|-------------|-----------------|
| Изучение теоретического материала дисциплины (ТО) | 67 | 67 |
| Курсовое проектирование (КП, КР) | 0 | 0 |
| Расчетно-графические задания (РГЗ) | 0 | 0 |
| Выполнение реферата (Р) | 0 | 0 |
| Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ) | 16 | 16 |
| Домашнее задание (ДЗ) | 0 | 0 |
| Контрольные работы заочников (КРЗ) | 16 | 16 |
| Подготовка к промежуточной аттестации (ПА) | 16 | 16 |
| Всего | 115 | 115 |

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/product/996371 | Шабаршина, И. С. Математические основы теории управления: Учебник / Шабаршина И.С., Корохов В.В., Корохова Е.В. - Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2016. - 130 с.: ISBN 978-5-9275-2230-9. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/996371 . - Режим доступа: по подписке. | - |
| https://znanium.com/catalog/product/1240712 | Балашов, А. П. Основы теории управления : учебное пособие / А.П. Балашов. — Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2021. — 280 с. - ISBN 978-5-9558-0410-1. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1240712 . - Режим доступа: по подписке. | - |

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 |
|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| http://window.edu.ru/ | Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" |
| https://www.intuit.ru/ | Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ" |

| URL адрес | Наименование |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| https://elibrary.ru/ | eLIBRARY.RU - Научная электронная библиотека |
| http://lib.guap.ru/ | Библиотека ГУАП |
| https://znanium.com/ | Электронно-библиотечная система Znanium |
| https://e.lanbook.com/ | ЭБС Лань |
| https://www.book.ru/ | BOOK.RU - современная электронная библиотека для вузов и ссузов от правообладателя |
| https://urait.ru/ | Образовательная платформа Юрайт |

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 |
|-------|--------------|
| 1 | MATLAB |

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 |
|-------|---------------------------------|
| | Учебным планом не предусмотрено |

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

| № п/п | Наименование составной части материально-технической базы | Номер аудитории (при необходимости) |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| 1 | Фонд аудиторий ИФ ГУАП для проведения лекционных и практических (семинарских) занятий | |
| 2 | Кабинет информационных технологий и программных систем | 212 |

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

| Вид промежуточной аттестации | Перечень оценочных средств |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Экзамен | <ul style="list-style-type: none"> - Список вопросов к экзамену - Тесты - Экзаменационные билеты |

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" | <ul style="list-style-type: none"> - 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" | <ul style="list-style-type: none"> - 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" | <ul style="list-style-type: none"> - 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. |
| "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 |
|-------|----------------------------------------------------------------------|----------------|
| 1 | Назначение и принцип действия замкнутых автоматических систем (ЗАС). | УК-1.3.3 |
| 2 | Классификация систем автоматического управления (САУ). | ПК-5.3.2 |
| 3 | Составные части ЗАС и их характеристики. | ПК-5.3.2 |
| 4 | Дифференциальное уравнение линейной САУ и ее передаточная функция. | ПК-5.3.2 |

| № п/п | Перечень вопросов (задач) для экзамена | Код индикатора |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 5 | Соединение звеньев в САУ. | ПК-5.3.2 |
| 6 | Основные передаточные функции ЗАС. | УК-1.3.3 |
| 7 | Временные характеристики САУ. | ПК-5.3.2 |
| 8 | Частотные характеристики САУ. | ПК-5.3.2 |
| 9 | Порядок определения частотных характеристик по передаточной функции. | ПК-5.3.2 |
| 10 | Асимптотическая ЛАХ и ее построение. | ПК-5.3.2 |
| 11 | Задание САУ в пространстве состояний. | ПК-5.У.2 |
| 12 | Описание САУ в векторно-матричной форме. | ПК-5.У.2 |
| 13 | Позиционные звенья нулевого и первого порядка и их характеристики. | ПК-5.3.2 |
| 14 | Позиционные звенья второго порядка и их характеристики. | ПК-5.3.2 |
| 15 | Дифференцирующие звенья и их характеристики. | ПК-5.3.2 |
| 16 | Интегрирующие звенья и их характеристики. | ПК-5.3.2 |
| 17 | Временной дискриминатор системы автоматического сопровождения по дальности (АСД). | ПК-5.3.2 |
| 18 | Угловой дискриминатор системы автоматического сопровождения по направлению (АСН). | ПК-5.3.2 |
| 19 | Двигатель переменного тока как элемент САУ. | ПК-5.3.2 |
| 20 | Понятие об устойчивости линейной САУ. | ПК-5.3.2 |
| 21 | Необходимое условие устойчивости для коэффициентов характеристического уравнения. | УК-1.3.3 |
| 22 | Критерий устойчивости Гурвица. | ПК-5.3.2 |
| 23 | Критерий устойчивости Михайлова. | ПК-5.3.2 |
| 24 | Критерий устойчивости Найквиста. | ПК-5.3.2 |
| 25 | Определение устойчивости по логарифмическим характеристикам. | ПК-5.У.2 |
| 26 | Оценка точности в установившемся режиме. | ПК-5.У.2 |
| 27 | Коэффициенты ошибок и их использование при анализе точности в типовых режимах. | ПК-5.У.2 |
| 28 | Оценка точности при гармоническом входном воздействии. | ПК-5.У.2 |
| 29 | Оценка запаса устойчивости и быстродействия по переходной характеристике. | УК-1.3.3 |
| 30 | Частотные критерии качества. | ПК-5.У.2 |
| 31 | Интегральная оценка качества регулирования. | ПК-5.У.2 |
| 32 | Основные положения модальных (корневых) методов анализа САУ. | ПК-5.У.2 |
| 33 | Наблюдаемость и управляемость САУ. Критерии Калмана. | ПК-5.У.2 |
| 34 | Назначение и виды коррекции САУ. | ПК-5.3.2 |
| 35 | Повышение точности линейных САУ методами увеличения добротности и повышения порядка астатизма. | УК-1.3.3 |
| 36 | Повышение точности линейных САУ путем масштабирования и введения неединичных обратных связей. | УК-1.3.3 |
| 37 | Методы демпфирования линейных САУ. | ПК-5.У.2 |
| 38 | Основные типы последовательных корректирующих звеньев. | УК-1.3.3 |
| 39 | Законы управления. | ПК-5.3.2 |
| 40 | Алгоритм частотного синтеза. | ПК-5.У.2 |
| 41 | Алгоритм модального синтеза. | ПК-5.У.2 |
| 42 | Основные сведения о дискретных автоматических системах. | ПК-5.3.2 |
| 43 | Характеристики дискретных САУ. | ПК-5.3.2 |
| 44 | Переходные процессы в типовых дискретных звеньях первого порядка и понятие об устойчивости дискретных САУ. | УК-1.3.3 |

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

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

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

Таблица 17 – Перечень тем для выполнения курсовой работы

| № п/п | Примерный перечень тем для 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 | Система автоматического управления – это ... | УК-1.3.3 |
| 2 | Устройство управления – это ... | ПК-5.3.2 |
| 3 | Задающее воздействие ... | ПК-5.3.2 |
| 4 | Возмущающее воздействие ... | ПК-5.3.2 |
| 5 | Управляющее воздействие ... | ПК-5.3.2 |
| 6 | Структурная схема какой САУ изображена на рисунке? | УК-1.3.3 |
| 7 | В системах стабилизации задающее воздействие ... | УК-1.3.3 |
| 8 | В системах программного управления задающее воздействие ... | ПК-5.3.2 |
| 9 | В следящих системах управления задающее воздействие ... | ПК-5.3.2 |
| 10 | САУ называется статической по отношению к управляющему воздействию, если ... | ПК-5.3.2 |
| 11 | САУ называется астатической по отношению к управляющему воздействию, если ... | ПК-5.3.2 |
| 12 | Передачная функция последовательного соединения звеньев записывается как ... | ПК-5.3.2 |
| 13 | Передачная функция параллельного соединения звеньев записывается как ... | ПК-5.3.2 |
| 14 | Модуль частотной характеристики безынерционного звена равен ... | ПК-5.У.2 |
| 15 | Фазовый сдвиг, вносимый безынерционным звеном равен ... | ПК-5.У.2 |
| 16 | ЛАЧХ безынерционного звена равна ... | УК-1.3.3 |
| 17 | Переходная характеристика безынерционного звена равна ... | ПК-5.У.2 |
| 18 | Импульсная переходная характеристика безынерционного звена равна ... | ПК-5.У.2 |
| 19 | Модуль частотной характеристики интегрирующего звена равен ... | ПК-5.У.2 |
| 20 | Фазовый сдвиг, вносимый интегрирующим звеном равен ... | ПК-5.У.2 |
| 21 | Оценить устойчивость САУ по переходной характеристике. | ПК-5.У.2 |
| 22 | Формулировка критерия Найквиста для статических минимально-фазовых САУ. | ПК-5.У.2 |
| 23 | Формулировка критерия Найквиста для статических неминимально-фазовых САУ. | ПК-5.У.2 |
| 24 | Какие дополнения необходимо сделать на АФЧХ для определения устойчивости неминимально-фазовых астатических САУ с помощью критерия Найквиста. | ПК-5.У.2 |
| 25 | Для обеспечения требуемого запаса устойчивости среднечастотный участок ЛАЧХ должен отвечать следующим требованиям ... | УК-1.3.3 |

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

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

| № п/п | Перечень контрольных работ |
|-------|-------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Идентификация типа динамического звена и его параметров. (по вариантам) |
| 2 | Анализ характеристик динамического звена. (по вариантам) |
| 3 | Анализ устойчивости замкнутой САУ. (по вариантам) |
| 4 | Анализ ошибки в установленном режиме. (по вариантам) |

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;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходиться 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.

Выделяются следующие виды лекций:

- Вводная лекция

Вводная лекция к дисциплине знакомит обучающихся с целью и назначением курса, его ролью и местом в системе дисциплин. В ходе такой лекции связывается теоретический и практический материал с практикой будущей работы, рассказывается общая методика работы над курсом, предлагаются литературные источники, помогающие усвоению материала дисциплины и освоению компетенций, ставятся научные проблемы, выдвигаются гипотезы, определяется форма текущего контроля и промежуточной аттестации.

Вводная лекция к разделу. Аналогично вводной лекции к дисциплине раскрывает ряд вопросов, но связанных не с дисциплиной в целом, а с тематикой конкретного раздела.

- Обзорная лекция

Проводится с целью систематизации знаний на более высоком уровне, рассмотрения особо трудных вопросов дисциплины.

- Проблемная лекция

На данной лекции новое знание вводится как неизвестное, которое необходимо "открыть". В рамках лекции создается проблемная ситуация, которую обучающие решают поэтапно с подсказками и помощью преподавателя.

- Лекция вдвоем

Эта разновидность лекции является продолжением и развитием проблемного изложения материала в диалоге двух преподавателей. Здесь моделируются реальные ситуации обсуждения теоретических и практических вопросов двумя специалистами.

- Лекция с заранее запланированными ошибками

Данная лекция призвана активизировать внимание обучающихся, развивать их мыслительную деятельность, формировать умение выступать в роли экспертов.

Задача преподавателя состоит в том, чтобы заложить в лекцию определенное количество ошибок содержательного, методического, поведенческого характера. Подбираются наиболее типичные ошибки, которые обычно не выпячиваются, а как бы затушевываются. Задача обучающихся состоит в том, чтобы по ходу лекции отмечать ошибки, фиксировать и называть их в конце.

- Лекция-пресс-конференция

Преподаватель просит обучающихся задавать письменно вопросы по данной теме. В течение двух-трех минут обучающиеся формулируют наиболее интересующие их вопросы и передают преподавателю, который в течение трех-пяти минут сортирует вопросы по их содержанию и начинает лекцию. Лекция излагается не как ответы на вопросы, а как связный текст, в процессе изложения которого формируются ответы.

- Лекция-консультация

Материал излагается в виде вопросов и ответов или вопросов, ответов и дискуссий.

Структура предоставления лекционного материала:

- Вводная часть лекции

Первое представление о лекции содержится уже в формулировке темы. Она должна быть краткой, выражать суть основной идеи, быть привлекательной по форме. Целесообразно здесь сказать на значение этой темы для последующего усвоения знаний и развития личности обучающихся, для будущей профессиональной деятельности. Далее можно сообщить цели лекции и ее план. Желательно сориентировать слушателей на последующий контроль знаний, полезно указать на связь нового материала с пройденным и предыдущим. Темп изложения этой части лекции, как правило, должен быть выше темпа изложения основного, что заставляет обучающихся психологически собраться и сосредоточиться. Вводная часть лекции обычно занимает 5-7 минут.

- Основная часть лекции

Переходу к изложению первого вопроса, как правило, должна предшествовать пауза. В это время лектор может проверить, все ли слушатели готовы к восприятию лекции (позы, выражения лиц, разговоры). Заметив обучающихся, не готовых к восприятию, опытные преподаватели произносят краткую мобилизующую фразу, останавливают взгляд на нерадивых, реже - называют фамилию, имя и не тратят время на длительные замечания.

Для того чтобы преодолеть потенциальную пассивность слушателей, необходимо всеми возможными способами придать лекции проблемный характер, побуждая слушателей к самостоятельной познавательной активности и творчеству.

К таким активным средствам можно отнести:

- обращение к обучающимся с вопросами, уточняющими понимание основных идей и фактов темы;
- организацию мини-столкновений различных точек зрения по выдвинутым преподавателем положениям;
- постановку вопросов, задач с множественностью решений и др.;
- индивидуальный стиль изложения материала;
- обеспечение обратной связи.

- Заключение

В процессе чтения лекции преподаватель должен позаботиться о ее завершении. Рассчитать время, а не прерывать лекцию на полуслове. Обычно для заключения материала бывает достаточно 5-7 минут. Завершая лекцию, преподаватель отвечает на вопросы слушателей, подводит итог, дает методические указания к самостоятельной работе, комментирует предлагаемую литературу. Заканчивать лекцию нужно конструктивно по содержанию и положительно по эмоциональному настрою. Обучающиеся должны уйти заинтересованными, заинтригованными, желающими опробовать завтра же предложения лектора, а также в хорошем настроении и активном тоне.

11.2. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ.

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой

учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Лабораторные работы проводятся в форме практической подготовки. При выполнении лабораторных работ обучающиеся выполняют отдельные трудовые функции, связанные с будущей профессиональной деятельностью:

- принятие проектных решений;
- выполнение действий согласно инструкции, образцу или самостоятельно принятого решения;
- оформление отчетности.

Выполнение обучающимся лабораторных работ не в полном объеме может привести к понижению оценки за дисциплину из-за низкого уровня освоения компетенций:

- выполнение менее 75% лабораторных работ - понижение максимальной оценки на 1 балл;
- выполнение менее 50% лабораторных работ - понижение максимальной оценки на 2 балла;
- невыполнение лабораторных работ - понижение максимальной оценки на 3 балла.

Задание и требования к проведению лабораторных работ.

Задания и требования к лабораторным работам размещены в Личном кабинете ГУАП в разделе дисциплины.

Структура и форма отчета о лабораторной работе.

Отчет о лабораторной работе сдается в электронном виде (документ Word, документ PDF) через Личный кабинет ГУАП. Отчет к лабораторной работе содержит следующие элементы:

- титульный лист с названием дисциплины, номером и названием лабораторной работы;
- цели и задачи работы;
- задание;
- ход работы (при необходимости);
- схемы (при необходимости);
- расчеты (при необходимости);
- контрольные примеры (при необходимости);
- выводы.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе.

- Общие требования и рекомендации по выполнению письменных работ : методические указания / С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост. А. А. Сорокин. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2017. - 32 с.

- Общие требования и рекомендации по выполнению письменных работ : методические указания *(с изменениями от 09.01.2019)* [Электронный ресурс] / Ивангородский филиал С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост. А. А. Сорокин. - Ивангород : 2019. - 37 с. URL: <http://ifguap.ru/rp/ReportsFormattingRules.pdf>, Личный кабинет ГУАП

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.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

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 являются:

- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения);
- учебно-методический материал по дисциплине.

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению консультаций.

По изучаемой дисциплине проводятся следующие виды консультаций:

- Консультация перед экзаменом - проводится с целью:
 - уточнения организационных моментов;
 - систематизации знаний;
 - ответы на вопросы, вызывающие трудности при подготовке к экзамену.

Консультация имеет форму лекции, после которой преподаватель отвечает на вопросы обучающихся или в виде беседы в форме "ответ-вопрос".

- Консультация со слабоуспевающими обучающимися - предназначена для:
 - ликвидации пробелов при изучении дисциплины;
 - разъяснения спорных вопросов и вопросов, наиболее сложных для изучения;
 - закрепления пройденного материала;
 - ликвидации академических задолженностей.

Проводится регулярно согласно графику консультаций преподавателя (не реже 1 раза в 2 недели).

- Консультация по проектной и научно-исследовательской деятельности обучающихся - проводится с целью:
 - расширения научного кругозора обучающихся;
 - рассмотрения вопросов, не включенных в программу изучаемой дисциплины;
 - углубленного изучения материала курса;
 - помощи обучающимся в подготовке научных статей и докладов на конференции;
 - подготовки в участии в конкурсах и олимпиадах.

Проводится регулярно согласно графику консультаций преподавателя или по устной договоренности между обучающимися и преподавателем.

11.5. 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. Невыполнение требований или их части по прохождению текущего контроля успеваемости при успешном прохождении промежуточной аттестации может привести к понижению итоговой оценки.

Возможные методы текущего контроля:

- устный опрос на занятиях;
- систематическая проверка выполнения индивидуальных и домашних заданий;
- защита отчетов по лабораторным работам;
- проведение контрольных работ;
- тестирование;
- контроль самостоятельных работ;
- проведение контрольных работ;
- выполнения контрольной работы заочников;
- доклад на научной конференции;
- написание научной статьи.

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению тестирования.

Использование тестовых заданий возможно как при текущем контроле, так и при проведении промежуточной аттестации. Тесты могут проводиться как в письменной форме, так и с использованием электронных средств обучения.

Можно выделить основные уровни теста, в которых проверка возрастает от контроля знаний (индикатор достижения компетенции - "знать") до применения навыков при решении типовых и нетиповых задач ((индикаторы достижения компетенции - "уметь" и "владеть")):

- Первый уровень - узнавание ранее изученного материала;
- Второй уровень - репродуктивный - в заданиях не содержится материала для ответа или же его извлечение требует не только запоминания материала, но и его понимания (подстановка, конструктивный тест, типовая задача);
- Третий уровень - нетиповые задачи повышенной сложности, для которых требуется самостоятельное нахождение методов решения;
- Смешанный - использование элементов всех трех уровней для проверки разных индикаторов достижения компетенций.

Критерии оценки тестовых работ базируются на 100-бальной шкале согласно МДО ГУАП. СМК 2.77 "Положение о модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП" (допустимо применение любого количественного показателя оценки с приведением его к 100-процентной шкале):

- менее 55 - "не зачтено" или "неудовлетворительно" (2);
- от 55 до 69 - "зачтено" или "удовлетворительно" (3);
- от 70 до 84 - "зачтено" или "хорошо" (4);
- от 85 до 100 - "зачтено" или "отлично" (5).

11.7. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

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

- экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно".

Экзамен проводится в одной из следующих форм:

- в устной форме в виде ответа на вопросы экзаменационного билета
- в письменной форме в виде теста
- с применением средств электронного обучения (LMS ГУАП)

В случае дистанционной формы промежуточной аттестации, экзамен проводится в виде теста с применением средств электронного обучения.

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