


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

Кафедра № 23

УТВЕРЖДАЮ  
Руководитель направления  
\_\_\_\_\_  
доц., к.т.н.  
(должность, уч. степень, звание)  
\_\_\_\_\_  
М.А. Ваганов  
(инициалы, фамилия)  
  
\_\_\_\_\_  
«20» июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Теория систем автоматического управления»  
(Наименование дисциплины)

|   |                               |
|---|-------------------------------|
| Код направления подготовки/<br>специальности          | 11.03.04                      |
| Наименование направления<br>подготовки/ специальности | Электроника и наноэлектроника |
| Наименование<br>направленности                        | Промышленная электроника      |
| Форма обучения  | очная                         |

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

\_\_\_\_\_  
ст. преподаватель  
(должность, уч. степень, звание)  \_\_\_\_\_  
(подпись, дата) Е.П. Виноградова  
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 23

«5» июня 2023 г, протокол № 7/23

Заведующий кафедрой № 23

\_\_\_\_\_  
д.т.н., проф.  
(уч. степень, звание) \_\_\_\_\_  
(подпись, дата) А.Р. Бестугин  
(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 11.03.04(06)

\_\_\_\_\_  
доц., к.т.н.  
(должность, уч. степень, звание)  \_\_\_\_\_  
(подпись, дата) М.А. Ваганов  
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

\_\_\_\_\_  
доц., к.т.н., доц.  \_\_\_\_\_  
(должность, уч. степень, звание) (подпись, дата) О.Л. Балышева  
(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Теория систем автоматического управления» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника» направленности «Промышленная электроника». Дисциплина реализуется кафедрой «№23».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-5 «Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения»;

ПК-7 «Способен аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с приобретением студентами базовых знаний по теории линейных систем автоматического управления, математическим методам анализа и синтеза таких систем, базовым методам расчета корректирующих устройств.

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

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. Цель преподавания дисциплины - в приобретении студентами базовых знаний по теории систем автоматического управления (САУ), усвоении математического аппарата теории автоматического управления (ТАУ), овладении базовыми методами анализа и синтеза линеаризованных САУ и их моделирования, основными методами расчета корректирующих устройств.

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 строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения.  | ПК-5.3.1 знать методику построения физических и математических моделей устройств электроники и наноэлектроники различного функционального назначения.<br>ПК-5.У.1 уметь осуществлять поведенческое описание аналоговых и цифровых сложно-функциональных блоков.<br>ПК-5.В.1 владеть математическим аппаратом, необходимым для построения моделей электронных устройств различного назначения. |
| Профессиональные компетенции   | ПК-7 Способен аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения. | ПК-7.3.1 знать методики проведения исследований параметров и характеристик узлов, блоков.   |

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Схемотехника аналоговых электронных устройств»,
- «Основы профилизации»,
- «Основы теории сигналов»,
- «Математические методы моделирования информационных процессов и систем».

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

- «Методы и устройства цифровой обработки сигналов»,
- «Основы микропроцессорной техники»,
- «Электронные промышленные устройства».

### 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 |
|---|--------|---------------------------|
|   |        | №б                        |
| 1   | 2      | 3                         |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>   | 4/ 144 | 4/ 144                    |
| <b>Из них часов практической подготовки</b>   | 34     | 34                        |
| <b>Аудиторные занятия, всего час.</b>   | 51     | 51                        |
| в том числе:  |        |                           |
| лекции (Л), (час)   | 17     | 17                        |
| практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)  | 17     | 17                        |
| лабораторные работы (ЛР), (час)   | 17     | 17                        |
| курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)  |        |                           |
| экзамен, (час)  | 36     | 36                        |
| <b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>  | 57     | 57                        |
| <b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**) | Экз.   | Экз.                      |

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) | ЛР (час) | КП (час) | СРС (час) |
|---|--------------|---------|----------|----------|-----------|
| Семестр 6   |              |         |          |          |           |
| Раздел 1. Основные сведения о системах автоматического управления | 1            | 0       | 1        |          | 5         |
| Раздел 2. Математические методы и модели ТАУ                      | 4            | 6       | 4        |          | 12        |
| Раздел 3. Методы анализа качества линейных САУ                    | 4            | 5       | 4        |          | 15        |
| Раздел 4. Методы синтеза линейных САУ                             | 4            | 4       | 4        |          | 15        |

|   |    |    |    |   |    |
|---|----|----|----|---|----|
| Раздел 5.Нелинейные и импульсные САУ (базовые сведения) | 3  | 2  | 4  |   | 10 |
| Итого в семестре:                                       | 17 | 17 | 17 |   | 57 |
| Итого   | 17 | 17 | 17 | 0 | 57 |
|   |    |    |    |   |    |

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   |
|---------------|---|
| <b>1</b>      | 1.1 Задачи управления. Принципы управления. Построение и алгоритмы функционирования систем автоматического управления (САУ)<br>1.2 Классификация САУ: линейные и нелинейные САУ; непрерывные, дискретные и цифровые САУ. Типовая функциональная схема САУ. Структуры импульсных и цифровых автоматических систем (ЦАС). Законы управления   |
| <b>2</b>      | 2.1. Динамические звенья и их описание с помощью модели «вход-выход». Дифференциальное уравнение и передаточная функция линейного динамического звена. Правила преобразования структурных схем САУ<br>2.2. Временные и частотные характеристики САУ<br>2.3 Описание САУ в пространстве состояний. Модель «вход-состояние-выход». Векторно-матричная форма.<br>2.4 Типовые динамические звенья<br>2.5 Основные элементы автоматики и их классификация.   |
| <b>3</b>      | 3.1 Устойчивость САУ. Необходимое условие устойчивости линейной САУ, алгебраические и частотные критерии устойчивости. Устойчивость систем, заданных в пространстве состояний.<br>3.2 Наблюдаемость и управляемость САУ; критерии наблюдаемости и управляемости. Инвариантность и чувствительность САУ<br>3.3 Основные показатели качества САУ (быстродействие, точность, запас устойчивости), способы их аналитической и экспериментальной оценки.<br>3.4 Особенности анализа САУ при случайных входных воздействиях |
| <b>4</b>      | 4.1 Основные методы повышения точности линейных САУ.<br>4.2 Основные типы корректирующих устройств. Методы демпфирования линейных САУ.<br>4.3 Алгоритмы частотного и модального синтеза линейной САУ  |
| <b>5</b>      | 5.1 Разновидности нелинейных систем и способы их описания<br>5.2 Методы исследования устойчивости нелинейных систем. Понятие об оптимизации нелинейных систем<br>5.3 Особенности математических моделей дискретных САУ. Временные характеристики дискретных САУ. Типовые элементы импульсных САУ и их характеристики<br>5.4 Критерии выбора периода дискретизации в ЦАС. Устойчивость импульсных САУ. Особенности анализа и синтеза цифровых САУ  |

#### 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 6 |   |  |                     |                                       |                      |
| 1         | Определение временных и частотных характеристик динамических звеньев. Эквивалентные преобразования структурных схем | решение задач и компьютерное моделирование | 2                   | 2                                     | 2                    |
| 2         | Представление динамических звеньев и систем в векторно-матричной форме  | решение задач и компьютерное моделирование | 2                   | 2                                     | 2                    |
| 3         | Моделирование динамических звеньев и переходных процессов в них в системе Matlab                                    | решение задач и компьютерное моделирование | 2                   | 2                                     | 2                    |
| 4         | Основные критерии устойчивости линейных динамических систем   | решение задач и компьютерное моделирование | 2                   | 2                                     | 3                    |
| 5         | Анализ наблюдаемости и управляемости систем   | решение задач и компьютерное моделирование | 1                   | 1                                     | 3                    |
| 6         | Методы определения точности, запаса устойчивости и быстродействия систем  | решение задач и компьютерное моделирование | 2                   | 2                                     | 3                    |
| 7         | Расчет корректирующих устройств методом частотного синтеза и их моделирование в Matlab                              | решение задач и компьютерное моделирование | 2                   | 2                                     | 4                    |
| 8         | Исследование линейных законов управления  | решение задач и компьютерное моделирование | 2                   | 2                                     | 4                    |
| 9         | Моделирование дискретных систем в Matlab  | решение задач и компьютерное моделирование | 2                   | 2                                     | 5                    |
| 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 |
|-----------|---|---------------------|---------------------------------------|----------------------|
| Семестр 6 |   |                     |                                       |                      |
| 1         | ознакомление с целями и задачами лабораторного практикума | 1                   | 1                                     | 1                    |

|       |   |    |    |   |
|-------|---|----|----|---|
| 2     | Исследование характеристик элементов САУ (лабораторная работа «Исследование асинхронного двигателя переменного тока», «Исследование характеристик двигателя постоянного тока с независимым возбуждением», «Исследование характеристик малоинерционного двигателя постоянного тока с независимым возбуждением» или «Исследование модуляторов и демодуляторов систем автоматического управления») | 4  | 4  | 2 |
| 3     | Исследование показателей качества ЗАС (лабораторная работа «Исследование системы автоматического сопровождения по направлению» или «Исследование электромеханической следящей системы»)   | 4  | 4  | 3 |
| 4     | Исследование методов коррекции САУ (лабораторная работа «Исследование системы стабилизации частоты вращения двигателя постоянного тока с независимым возбуждением» или «Исследование системы стабилизации частоты вращения двигателя постоянного тока с полым ротором и независимым возбуждением»)  | 4  | 4  | 4 |
| 5     | Исследование нелинейных и импульсных систем (лабораторная работа «Исследование аналого-цифрового и цифро-аналогового преобразователей» или «Исследование характеристик шагового двигателя»)   | 4  | 4  | 5 |
| Всего |   | 17 | 17 |   |

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 6, час |
|---|------------|----------------|
| 1   | 2          | 3              |
| Изучение теоретического материала дисциплины (ТО) | 12         | 12             |
| Курсовое проектирование (КП, КР)                  |            |                |
| Расчетно-графические задания (РГЗ)                |            |                |

|   |    |    |
|---|----|----|
| Выполнение реферата (Р)                           |    |    |
| Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ) | 24 | 24 |
| Домашнее задание (ДЗ)                             |    |    |
| Контрольные работы заочников (КРЗ)                |    |    |
| Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)        | 21 | 21 |
| Всего:  | 57 | 57 |

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/<br>URL адрес  | Библиографическая ссылка   | Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров) |
|---|--|---|
| 681.511.2/Л59   | Линейные системы автоматического управления. Учеб.пособие. / Под ред. А.Н.Герасимова. ГУАП, СПб, 2009, 231 с.  | 183   |
| 681.5.01(075)/Б53   | Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления. СПб.: Профессия, 2007, 752 с.   | 20  |
| 51 Ш 24   | Математические основы систем управления : учебное пособие / С. Д. Шапорев ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2017. - 250 с. | 20  |
| 681.5.01(075)/К40   | Ким Д.П. Теория автоматического управления. Линейные системы: учебник. М.: Физматлит, 2007, 312 с.   | 50  |
| 681.511.01(075)/М64   | Мироновский Л.А. Моделирование линейных систем. Учеб.пособие. ГУАП. СПб, 2009, 248 с.  | 88  |
| 681.5.01(075)/В78   | Востриков А.С., Французова Г.А. Теория автоматического регулирования. М.: Высшая школа, 2004, 366 с.   | 7   |
| 681.5.01(075)/Л86 Л   | Лурье Б.Я., Энрайт П.Дж. Классические методы автоматического управления. – СПб.: БХВПетербург, 2004, 640 с.  | 11  |
| 681.5.01(075)/Р15   | Радиоавтоматика: Учеб.пособие. / Под ред. В.А.Бесекерского. М.: Высшая школа. 1985, 271 с  | 120   |
| <a href="https://znanium.com/read?id=52213">https://znanium.com/read?id=52213</a>   | Востриков, А. С. Задача синтеза в теории регулирования/ВостриковА.С. - Новосибирск : НГТУ, 2011. - 104 с   |   |
| <a href="https://znanium.com/read?id=355045">https://znanium.com/read?id=355045</a> | Балашов, А. П. Основы теории управления : учебное пособие / А. П. Балашов. — Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2019. — 280 с.                                |   |
| <a href="https://e.lanbook.com/book/118275">https://e.lanbook.com/book/118275</a>   | Глазырин, Г.В. Теория автоматического регулирования: учебное пособие/ Г.В.Глазырин – Новосибирск: НГТУ, 2017. – 168 с.   |   |



|   |  |
|---|--|
| <a href="https://e.lanbook.com/book/168873">https://e.lanbook.com/book/168873</a> | Первозванский А.А. Курс теории автоматического управления: учебное пособие / А.А.Первозванский – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 624 С. |
|---|--|

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

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

| URL адрес   | Наименование   |
|---|--|
| <a href="https://fs.guap.ru/k44/trud/mironovsky_petrova_matlab.pdf">https://fs.guap.ru/k44/trud/mironovsky_petrova_matlab.pdf</a> | Мироновский Л.А., Петрова К.Ю. Введение в MATLAB. Учебное пособие. СПбГУАП. СПб., 2005 |

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 |
|-------|--------------|
|       | 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     |
|-------|------------------|
|       | 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     | Лекционная аудитория  |                                     |
| 2     | Учебная лаборатория автоматического управления имени профессора В.А. Бесекерского | 22-15                               |
| 3     | Компьютерный класс  |                                     |

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                             |
|------------------------------|--|
| Экзамен                      | Список вопросов к экзамену;<br>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»<br>«зачтено»                | <ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul> |
| «хорошо»<br>«зачтено»                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>– не допускает существенных неточностей;</li> <li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>  |
| «удовлетворительно»<br>«зачтено»      | <ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>– допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>– слабо аргументирует научные положения;</li> <li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>– частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>                 |
| «неудовлетворительно»<br>«не зачтено» | <ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>   |

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) | ПК-5.3.1       |
| 2.    | Составные части ЗАС и их характеристики                             | ПК-5.3.1       |
| 3.    | Дифференциальное уравнение линейной САУ и ее передаточная функция   | ПК-5.У.1       |
| 4.    | Соединение звеньев в САУ  | ПК-5.В.1       |
| 5.    | Основные передаточные функции ЗАС                                   | ПК-5.В.1       |

|     |   |          |
|-----|---|----------|
| 6.  | Временные характеристики САУ  | ПК-5.У.1 |
| 7.  | Частотные характеристики САУ  | ПК-5.У.1 |
| 8.  | Порядок определения частотных характеристик по передаточной функции                                       | ПК-5.В.1 |
| 9.  | Асимптотическая ЛАХ и ее построение   | ПК-5.В.1 |
| 10. | Задание САУ в пространстве состояний  | ПК-5.3.1 |
| 11. | Описание САУ в векторно-матричной форме   | ПК-5.3.1 |
| 12. | Позиционные звенья нулевого и первого порядка и их характеристики   | ПК-5.У.1 |
| 13. | Позиционные звенья второго порядка и их характеристики  | ПК-5.У.1 |
| 14. | Дифференцирующие звенья и их характеристики   | ПК-5.У.1 |
| 15. | Интегрирующие звенья и их характеристики  | ПК-5.У.1 |
| 16. | Понятие об устойчивости линейной САУ  | ПК-7.3.1 |
| 17. | Необходимое условие устойчивости для коэффициентов характеристического уравнения                          | ПК-7.3.1 |
| 18. | Критерий устойчивости Гурвица   | ПК-7.3.1 |
| 19. | Критерий устойчивости Михайлова   | ПК-7.3.1 |
| 20. | Критерий устойчивости Найквиста   | ПК-7.3.1 |
| 21. | Определение устойчивости по логарифмическим характеристикам   | ПК-7.3.1 |
| 22. | Оценка точности в установившемся режиме   | ПК-7.3.1 |
| 23. | Коэффициенты ошибок и их использование при анализе точности в типовых режимах                             | ПК-7.3.1 |
| 24. | Оценка точности при гармоническом входном воздействии   | ПК-7.3.1 |
| 25. | Оценка запаса устойчивости и быстродействия по переходной характеристике                                  | ПК-7.3.1 |
| 26. | Частотные критерии качества   | ПК-7.3.1 |
| 27. | Интегральные оценки качества регулирования  | ПК-7.3.1 |
| 28. | Основные положения модальных (корневых) методов анализа САУ   | ПК-7.3.1 |
| 29. | Наблюдаемость и управляемость САУ. Критерии Калмана   | ПК-7.3.1 |
| 30. | Назначение и виды коррекции САУ   | ПК-5.3.1 |
| 31. | Повышение точности линейных САУ (повышение добротности, повышение порядка астатизма)                      | ПК-5.У.1 |
| 32. | Повышение точности линейных САУ (масштабирование, введение неединичных обратных связей)                   | ПК-5.У.1 |
| 33. | Методы демпфирования линейных САУ (демпфирование в области нижних и верхних частот)                       | ПК-5.У.1 |
| 34. | Методы демпфирования линейных САУ (демпфирование в области средних частот)                                | ПК-5.У.1 |
| 35. | Основные типы последовательных корректирующих звеньев   | ПК-5.3.1 |
| 36. | Законы управления (пропорциональный и пропорционально-дифференциальный)                                   | ПК-5.У.1 |
| 37. | Законы управления (интегральный и пропорционально-интегральный)   | ПК-5.У.1 |
| 38. | Законы управления (ПИД-регулятор)   | ПК-5.У.1 |
| 39. | Алгоритм частотного синтеза линейной САУ  | ПК-5.В.1 |
| 40. | Алгоритм модального синтеза линейной САУ  | ПК-5.В.1 |
| 41. | Основные сведения о дискретных автоматических системах  | ПК-5.3.1 |
| 42. | Характеристики дискретных САУ   | ПК-5.У.1 |
| 43. | Переходные процессы в типовых дискретных звеньях первого порядка и понятие об устойчивости дискретных САУ | ПК-7.3.1 |

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 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 |
|-------|---|----------------|
|       | Не предусмотрено. Промежуточная аттестация проводится по результатам выполнения лабораторных и практических работ |                |

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;
- научиться 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:

- Изложение материала по рассматриваемой теме;
- Демонстрация примеров решения конкретных задач;
- Ответы на возникающие вопросы по теме лекции.

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах Учебным планом не предусмотрено.

11.3. 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 обучающимся 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

Практические занятия проводятся после чтения лекций, дающих теоретические основы для их выполнения. Допускается выполнение практических занятий до прочтения лекций с целью облегчения изучения теоретического материала при наличии описаний работ, включающих необходимые сведения или ссылки на конкретные учебные издания, содержащие эти сведения.

Практическое занятие состоит из следующих элементов: вводная часть, основная и заключительная. Вводная часть обеспечивает подготовку студентов к выполнению задания на занятии. В нее входят: формулировка темы, цели и задач занятия, обоснование его значимости в профессиональной подготовке студентов; изложение теоретических основ работы; характеристика состава и особенностей заданий работы и объяснение методов (способов, приемов) их выполнения; характеристика требований к результату работы; проверка готовности студентов выполнять задания.

Основная часть предполагает самостоятельное выполнение студентами индивидуальных заданий и подготовку отчетов. Она может сопровождаться разъяснениями по ходу работы, устранением трудностей при выполнении работы, текущим контролем и оценкой результатов отдельных студентов, ответами на вопросы студентов. Возможно пробное выполнение заданий под руководством преподавателя. Во время практических занятий студенты решают практические задачи, результаты решения могут быть проверены с использованием имеющихся программных средств.

Заключительная часть содержит: подведение общих итогов занятия; оценку результатов работы отдельных студентов; ответы на вопросы студентов; выдачу рекомендаций по устранению пробелов в системе знаний и умений студентов, по улучшению результатов работы; изложение сведений о подготовке к выполнению следующей работы.

#### 11.4. 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.

#### Задание и требования к проведению лабораторных работ

Задания, требования и варианты индивидуальных заданий для выполнения лабораторных работ размещены в Личном кабинете ГУАП в соответствующем 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;
- схемы (при необходимости);
- результаты экспериментальных исследований (при наличии);
- расчеты (при необходимости);
- результаты моделирования (при наличии);
- выводы.

#### Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Требования изложены по URL [http://guap.ru/guap/standart/prav\\_main.shtml](http://guap.ru/guap/standart/prav_main.shtml)

#### 11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено.

#### 11.6. 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.

11.7. 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.

Используемые методы текущего контроля:

- устный опрос на занятиях;
- проверка выполнения практических заданий;
- защита отчетов по лабораторным работам.

По результатам выполнения индивидуальных заданий обучающиеся оформляют отчеты, выкладываемые для проверки в личном кабинете. Корректность решений, полнота и своевременность представления отчетов, качество защиты отчетов учитываются при проведении промежуточной аттестации.

11.8. 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 устной форме в виде ответа на вопросы экзаменационного билета. Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положения «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования».

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

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