

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

---

Кафедра №31

«УТВЕРЖДАЮ»

Руководитель направления

д.т.н., проф.

(должность, уч. степень, звание)

В.Ф. Шишляков

(подпись)

«22» июня 2020 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Математические методы исследований»

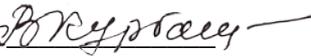
(Название дисциплины)

Код направления	27.03.04
Наименование направления/ специальности	Управление в технических системах
Наименование направленности	Управление и информатика в технических системах
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург 2020 г.

## Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил(а)

Доцент, к.ф.-м.н., с.н.с. 22.06.2020 

должность, уч. степень, звание

подпись, дата

В.Г. Курбанов

инициалы, фамилия

Программа одобрена на заседании кафедры № 31  
«22» июня 2020 г, протокол № 7

Заведующий кафедрой № 31

д.т.н., проф. 22.06.20 

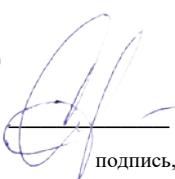
должность, уч. степень, звание

подпись, дата

В.Ф. Шишлаков

инициалы, фамилия

Ответственный за ОП 27.03.04(01)

Ст. преп. 22.06.20 

должность, уч. степень, звание

подпись, дата

Н.В. Решетникова

инициалы, фамилия

Заместитель директора института (декана факультета) № 3 по методической работе

и.о. зав. каф., к.э.н., доц. 22.06.20 

должность, уч. степень, звание

подпись, дата

Г.С. Армашова-Тельник

инициалы, фамилия

## Аннотация

Дисциплина «Математические методы исследований» входит в вариативную часть образовательной программы подготовки студентов по направлению «27.03.04 «Управление в технических системах» направленность «Управление и информатика в технических системах». Дисциплина реализуется кафедрой №31

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника профессиональных компетенций:

ПК-1 «способность выполнять эксперименты на действующих объектах по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств»,

ПК-2 «способность проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с математическими методами в управлении, в т.ч.,

- представления детерминированных процессов в конечномерных и функциональных пространствах;
- представления стохастических непрерывных и дискретных случайных процессов;
- исследования статических систем, включая проблемы корректности, устойчивости решения, регуляризации;
- исследования непрерывных и дискретных динамических систем;
- методы и алгоритмы конечномерной оптимизации.

После изучения дисциплины студент должен уметь:

разрабатывать математические модели задач по результатам их содержательной постановки; проводить соответствующую формализацию;

- выбирать необходимый математический метод исследования;
- получать решения в терминах выбранного метода.

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

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

Математические методы являются одним из основных инструментариев деятельности специалиста в области управления и информатики в технических системах. Цель преподавания дисциплины – углубленное изучение ряда разделов высшей математики, знание которых необходимо для успешного решения задач проектирования систем управления. В области воспитания личности целью подготовки по данной дисциплине является формирование социально-личностных и общекультурных компетенций, таких как способность к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности.

### 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

ПК-1 «способность выполнять эксперименты на действующих объектах по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств»:

- знать - современных информационных технологий и технических средств;
- уметь - провести эксперименты на действующих объектах по заданным методикам;
- владеть навыками - применения современных информационных технологий;
- иметь опыт деятельности - выполнения экспериментов на действующих объектах.

ПК-2 «способность проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления»:

- знать - возможности современных программных средств для описания математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления;
- уметь - выбирать необходимый математический метод исследования;
- владеть навыками - владеть навыками моделирования при неполной определенности;
- иметь опыт деятельности - исследования непрерывных и дискретных динамических систем

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина базируется на знаниях, ранее приобретенных студентами при изучении следующих дисциплин:

- Математика. Математический анализ;
- Физика;
- Теория автоматического управления;
- Электротехника.

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

- Оптимальные системы.

## 3. Объем дисциплины в ЗЕ/академ. час

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 1

Таблица 1 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по
--------------------	-------	-----------------

		семестрам
		№8
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/(час)</b>	3/ 108	3/ 108
<b>Из них часов практической подготовки</b>	20	20
<b>Аудиторные занятия, всего час., В том числе</b>	30	30
лекции (Л), (час)	10	10
Практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	20	20
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
Экзамен, (час)		
<b>Самостоятельная работа, всего</b>	78	78
<b>Вид промежуточного контроля: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)</b>	Зачет	Зачет

#### 4. Содержание дисциплины

##### 4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий

Разделы и темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 2.

Таблица 2. – Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 7					
Раздел 1. Введение.	1				4
Раздел 2. Спектральный анализ и интегральные преобразования.	1	4			11
Раздел 3. Основные математические модели процессов и систем	2	4			11
Раздел 4. Линейные векторные пространства	1	4			16
Раздел 5. Преобразования моделей в пространстве состояний и структурный анализ	3	4			16
Раздел 6. Математические методы исследования статических систем	2	4			20
Итого в семестре:	10	20			78
Итого:	10	20	0	0	78

#### 4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 3.

Таблица 3 - Содержание разделов и тем лекционных занятий

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	<p>Введение.</p> <p>Понятие системы. Математические проблемы при исследовании систем. Математическое моделирование и вычислительный эксперимент как формы исследовательской деятельности.</p>
2	<p>Спектральный анализ и интегральные преобразования.</p> <p>Формальный и обобщенный ряды Фурье. Проблема сходимости. Минимальное свойство коэффициентов Фурье. Неравенство Бесселя, равенство Парсевала. Замкнутые системы функций. Разложение непрерывных функций по ортогональным многочленам. Тригонометрические ряды Фурье. Теоремы Дирихле. Комплексные тригонометрические ряды Фурье. Предельный переход от ряда Фурье к интегралу Фурье. Комплексная форма интеграла Фурье. Преобразование Фурье и его модификации. Преобразование Лапласа; основные свойства преобразования Лапласа. Понятие о решетчатых функциях, разностях и разностных уравнениях. Дискретное преобразование Лапласа (D-преобразование). Связь между дискретным и непрерывным преобразованиями Лапласа. Частотное представление решетчатых функций.</p> <p>Основные математические модели процессов и систем.</p> <p>Построение математических моделей на основе уравнений Лагранжа-Максвелла. Примеры составления динамических уравнений управляемых систем. Формы записи линейных дифференциальных уравнений: стандартная форма записи; символическая форма записи; запись системы дифференциальных уравнений в форме Коши. Переменные состояния и уравнения состояния динамической системы. Уравнения выхода. Линеаризация нелинейных динамических уравнений объектов управления и систем. Определение коэффициентов линеаризации разложением в ряд. Описание динамических систем передаточными функциями. Связь между вход-выходным описанием САУ и описанием в пространстве состояний: структурное соответствие моделей; аналитическое соответствие моделей. Дискретные, стохастические, нестационарные и нелинейные модели. Выборочные детерминированные сигналы. Случайные сигналы. Нестационарные линейные модели. Нелинейные модели. Разложение Вольтерра. Многомерное преобразование Лапласа. Объекты с линейными звеньями и множительными устройствами.</p>
4	<p>Линейные векторные пространства</p> <p>Определение и основные свойства линейного векторного пространства. Линейная зависимость. Размерность и базис линейного пространства. Замена базиса. Единственность решения. Конечномерность пространства решений. Подпространства. Пространства со скалярным произведением (евклидовы пространства). Ортогонализация. Нормированные пространства. Ортонормированный базис. Векторные нормы. Метрические пространства. Координатное пространство арифметических векторов. Матричные пространства. Матричные нормы. Собственные числа и собственные векторы матриц. Линейные операторы. Матричное представление линейного оператора. Сопряженные и самосопряженные операторы. Операторы простой структуры. Ортогональные операторы. Квадратичные формы. Операции многомерного дифференцирования.</p>

5	Преобразования моделей в пространстве состояний и структурный анализ. Характеристическое уравнение САУ и его связь с базисом. Подобие матриц и преобразование подобия. Линейные преобразования моделей в пространстве состояний. Теорема Гамильтона-Кэли. Понятие о собственных векторах. Методы вычисления собственных векторов: метод Крылова; вычисление собственных векторов с использованием матрицы Вандермонда. Основные канонические представления динамических систем. Диагонализация динамических моделей. Модальная матрица и диагонализация модели. Преобразование модели к блочно-диагональной форме. Преобразование модели к жордановой канонической форме. Преобразование модели к произвольной заданной форме.
6	Математические методы исследования статических систем. Система алгебраических уравнений как математическая модель статической системы. Прямая и обратная задачи. Традиционные методы анализа линейных статических моделей. Нормальное решение неопределенных систем. Псевдорешения несовместных систем. Псевдообратные матрицы. Проблема обусловленности при исследовании статических систем. Устойчивые и неустойчивые решения. Корректные и некорректные по Адамару задачи. Число обусловленности. Корректно поставленные по А.Н.Тихонову задачи. Метод регуляризации. Априорная информация и устойчивость решения. Рекуррентный метод наименьших квадратов и его регулирующие свойства. Итеративные методы исследования нелинейных статических систем. Матричные уравнения и методы их исследования.

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 8					
1	Ряды Фурье	Решение задач	2	2	2
2	Преобразование Лапласа	Решение задач	2	2	2
3	Нелинейные модели систем	Решение задач	4	4	3
4	Линейные векторные пространства	Решение задач	4	4	4
5	Канонические формы	Решение задач	4	4	5
6	Метод наименьших квадратов, псевдообратные матрицы	Решение задач	4	4	6
Всего:			20	20	

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость,	Из них	№ раздела
---	---------------------------------	---------------	--------	-----------

п/п		(час)	практической подготовки, (час)	дисципли ны
Учебным планом не предусмотрено				
Всего:				

#### 4.5. Курсовое проектирование (работа)

Учебным планом не предусмотрено

#### 4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6. Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 8, час
1	2	3
<b>Самостоятельная работа, всего</b>	78	78
изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	50	50
Подготовка к текущему контролю (ТК)	18	18
домашнее задание (ДЗ)	10	10

### 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 8-10.

### 6. Перечень основной и дополнительной литературы

#### 6.1. Основная литература

Перечень основной литературы приведен в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень основной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка / URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
519.6/8 М34	Математические основы теории автоматического управления: учебное пособие. Т. 1/ В. А. Иванов [и др.] ; ред. Б. К. Чемоданов. - 3-е изд., перераб. и доп.. - М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2006. - 550 с.	20
519.6/8 М34	Математические основы теории автоматического управления: учебное пособие. Т. 2/ В. А. Иванов [и др.] ; ред. Б. К. Чемоданов. - 3-е изд., перераб. и доп.. - М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2008. - 615 с.	20
519.6/.8 И 20	Математические основы теории автоматического управления: учебное пособие. Т. 3/ В. А. Иванов [и др.] ; ред. Б. К. Чемоданов. - 3-е изд., перераб. и доп.. - М.: Изд-во МГТУ им.	20

Н. Э. Баумана, 2009. - 349 с..
--------------------------------

## 6.2. Дополнительная литература

Перечень дополнительной литературы приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень дополнительной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка/ URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
681.5 Е 78	Теория автоматического управления [Текст] : учебник для вузов / А. А. Ерофеев. - 2-е изд., доп. и перераб. - СПб. : Политехника, 2005. - 302 с.	99
681.5 С 13	Савин, М. М.. Теория автоматического управления: учебное пособие/ М. М. Савин, В. С. Елсуков, О. Н. Пятина ; ред. В. И. Лачин. - Ростов н/Д : Феникс, 2007. - 469 с.	10
681.5 Т 33	Теория автоматического управления: учебник/ С. Е. Душин [и др.] ; ред. В. Б. Яковлев. - 3-е изд., стер.. - М.: Высш. шк., 2009. - 566 с.	10
	Математические методы в теории управления [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. Г. Курбанов. - Документ включает в себя 1 файл. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2009. - 207 с.	

## 7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

URL адрес	Наименование
	Не предусмотрено

## 8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

### 8.1. Перечень программного обеспечения

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

### 8.2. Перечень информационно-справочных систем

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

## 9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Состав материально-технической базы 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	21-08,21-11

### 10. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

10.1. Состав фонда оценочных средств приведен в таблице 13

Таблица 13 - Состав фонда оценочных средств для промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Примерный перечень оценочных средств
Зачет	Список вопросов.

10.2. Перечень компетенций, относящихся к дисциплине, и этапы их формирования в процессе освоения образовательной программы приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Номер семестра	Этапы формирования компетенций по дисциплинам/практикам в процессе освоения ОП
ПК-1 «способность выполнять эксперименты на действующих объектах по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств»	
2	Информационные технологии
4	Метрология, стандартизация и сертификация
4	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
5	Преобразовательные устройства систем управления
5	Исполнительные устройства систем управления
6	Микроконтроллеры
6	Производственная практика научно-исследовательская работа
8	Математические методы исследований
8	Производственная преддипломная практика
ПК-2 «способность проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления»	
2	Компьютерная графика в профессиональной сфере
2	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности
2	Информационные технологии
2	Автоматизация проектирования систем управления
4	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
5	Теория автоматического управления
5	Системное программное обеспечение
6	Теория автоматического управления
6	Теория дискретных систем управления
6	Производственная практика научно-исследовательская работа
6	Моделирование систем управления

6	Моделирование и исследование роботов и робототехнических систем
7	Теория дискретных систем управления
7	Автоматизированные информационно-управляющие системы
7	Теория автоматического управления
7	Моделирование систем управления
7	Системы с искусственным интеллектом
8	Математические методы в управлении
8	Математические методы исследований
8	Автоматизированные информационно-управляющие системы
8	Системы с искусственным интеллектом
8	Производственная преддипломная практика

10.3. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) у обучающихся компетенций применяется шкала модульно–рейтинговой системы университета. В таблице 15 представлена 100–балльная и 4–балльная шкалы для оценки сформированности компетенций.

Таблица 15 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции		Характеристика сформированных компетенций
100-балльная шкала	4-балльная шкала	
$85 \leq K \leq 100$	«отлично» «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>
$70 \leq K \leq 84$	«хорошо» «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>
$55 \leq K \leq 69$	«удовлетворительно» «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>
$K \leq 54$	«неудовлетворительно» «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>

## 10.4. Типовые контрольные задания или иные материалы:

## 1. Вопросы (задачи) для экзамена (таблица 16)

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена
	Учебным планом не предусмотрено

## 2. Вопросы (задачи) для зачета / дифференцированного зачета (таблица 17)

Таблица 17 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

Перечень вопросов (задач) для зачета / дифференцированного зачета
<ol style="list-style-type: none"> <li>1.Формальный и обобщенный ряды Фурье.</li> <li>2.Разложение непрерывных функций по ортогональным многочленам. Тригонометрические ряды Фурье.</li> <li>3.Теоремы Дирихле.</li> <li>4. Комплексные тригонометрические ряды Фурье.</li> <li>5. Предельный переход от ряда Фурье к интегралу Фурье.</li> <li>6. Комплексная форма интеграла Фурье.</li> <li>7. Преобразование Фурье и его модификации.</li> <li>8. Преобразование Лапласа; основные свойства преобразования Лапласа.</li> <li>9. Понятие о решетчатых функциях, разностях и разностных уравнениях.</li> <li>10. Дискретное преобразование Лапласа (D-преобразование).</li> <li>11. Связь между дискретным и непрерывным преобразованиями Лапласа.</li> <li>12. Частотное представление решетчатых функций.</li> <li>13. Построение математических моделей на основе уравнений Лагранжа-Максвелла.</li> <li>14. Примеры составления динамических уравнений управляемых систем.</li> <li>15. Формы записи линейных дифференциальных уравнений.</li> <li>16. Переменные состояния и уравнения состояния динамической системы.</li> <li>17. Линеаризация нелинейных динамических уравнений объектов управления и систем.</li> <li>18.Определение коэффициентов линеаризации разложением в ряд.</li> <li>19. Описание динамических систем передаточными функциями.</li> <li>20. Связь между вход-выход описанием САУ и описанием в пространстве состояний.</li> <li>21. Дискретные, стохастические, нестационарные и нелинейные модели.</li> <li>22. Выборочные детерминированные сигналы.</li> <li>23.Случайные сигналы. Нестационарные линейные модели.</li> <li>24. Нелинейные модели.</li> <li>25. Объекты с линейными звеньями и множительными устройствами.</li> <li>26. Характеристическое уравнение САУ и его связь с базисом. Линейные преобразования моделей в пространстве состояний.</li> <li>27. Вычисление собственных векторов с использованием матрицы Вандермонда.</li> <li>28. Основные канонические представления динамических систем.</li> <li>29.Преобразование модели к блочно-диагональной форме.</li> <li>30. Система алгебраических уравнений как математическая модель статической системы.</li> <li>31. Прямая и обратная задачи.</li> <li>32. Традиционные методы анализа линейных статических моделей.</li> <li>33. Псевдообратные матрицы.</li> <li>34. Устойчивые и неустойчивые решения.</li> <li>35. Корректные и некорректные по Адамару задачи.</li> <li>36. Рекуррентный метод наименьших квадратов и его регулирующие свойства.</li> <li>37. Итеративные методы исследования нелинейных статических систем.</li> <li>38. Матричные уравнения и методы их исследования.</li> </ol>

3. Темы и задание для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта (таблица 18)

Таблица 18 – Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта
	Учебным планом не предусмотрено

4. Вопросы для проведения промежуточной аттестации при тестировании (таблица 19)

Таблица 19 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
	Учебным планом не предусмотрено

5. Контрольные и практические задачи / задания по дисциплине (таблица 20)

Таблица 20 – Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий

Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий	
1.	Выполнить в системе <i>MatLab</i> решение заданной задачи оптимизации с помощью методом наискорейшего спуска.
2.	Выполнить в системе <i>MatLab</i> решение заданной задачи оптимизации с помощью методом наискорейшего подъема.
3.	Выполнить в системе <i>MatLab</i> решение заданной задачи оптимизации с помощью методом Ньютона.
4.	Выполнить в системе <i>MatLab</i> решение заданной задачи оптимизации с помощью симплекс метода.
5.	Выполнить в системе <i>MatLab</i> решение задачи оптимизации с помощью алгоритма перебора.
6.	Выполнить в системе <i>MatLab</i> решение задачи оптимизации с помощью метода наименьших квадратов.

10.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и / или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в Положениях «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

## 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Целью дисциплины является – получение студентами необходимых знаний, умений и навыков в области управления, что позволит им успешно решать теоретические и практические задачи в области разработки современных САУ. Обучающиеся должны освоить дисциплину на уровне, позволяющем им ориентироваться в алгоритмах, математических моделях и методах управления, которые могут применяться в разных областях деятельности исследователя, получившего подготовку по образовательной программе бакалавра 27.03.04 «Управление в технических системах».

### 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 обучающимся 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.

Структура предоставления лекционного материала:

- Спектральный анализ и интегральные преобразования.
- Основные математические модели процессов и систем.
- Линейные векторные пространства.
- Преобразования моделей в пространстве состояний и структурный анализ.
- Математические методы исследования статических систем.

**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 обучающемуся 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.

Функции практических занятий:

- познавательная;
- развивающая;
- воспитательная.

По характеру выполняемых обучающимся заданий по практическим занятиям подразделяются на:

- ознакомительные, проводимые с целью закрепления и конкретизации изученного теоретического материала;
- аналитические, ставящие своей целью получение новой информации на основе формализованных методов;
- творческие, связанные с получением новой информации путем самостоятельно выбранных подходов к решению задач.

Формы организации практических занятий определяются в соответствии со специфическими особенностями учебной дисциплины и целями обучения. Они могут проводиться:

- в интерактивной форме (решение ситуационных задач, занятия по моделированию реальных условий, деловые игры, игровое проектирование, имитационные занятия, выездные занятия в организации (предприятия), деловая учебная игра, ролевая игра, психологический тренинг, кейс, мозговой штурм, групповые дискуссии);
- в не интерактивной форме (выполнение упражнений, решение типовых задач, решение ситуационных задач и другое).

Методика проведения практического занятия может быть различной, при этом важно достижение общей цели дисциплины.

### **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:

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

### **Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации**

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

- зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

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
<b>24.06.2021</b>	<b>Внедрение практической подготовки в дисциплину</b>	<b>23.06.2021</b> <b>протокол №8</b>	