

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

Кафедра № 13

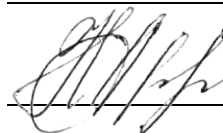
УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

К.Т.Н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

Н.А. Овчинникова



(инициалы, фамилия)

(подпись)

«27» января 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Моделирование приборов и систем»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	24.05.06
Наименование направления подготовки/ специальности	Системы управления летательными аппаратами
Наименование направленности/ специализации	Приборы систем управления летательных аппаратов
Форма обучения	очная
Год приема	2026

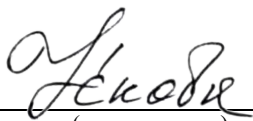
Санкт-Петербург– 2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

ст.преподаватель

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

Н.И. Ускова

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 13

«27» января 2026 г, протокол № 4

Заведующий кафедрой № 13

к.т.н.,доц.

(уч. степень, звание)



(подпись, дата)

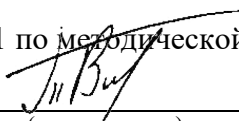
Н.А. Овчинникова

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №1 по методической работе

доц.,к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

В.Е. Таратун

(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Моделирование приборов и систем» входит в образовательную программу высшего образования – программу специалитета по направлению подготовки/специальности 24.05.06 «Системы управления летательными аппаратами» направленности/специализации «Приборы систем управления летательных аппаратов». Дисциплина реализуется кафедрой «№13».

Дисциплина не является обязательной при освоении обучающимся образовательной программы и направлена на углубленное формирование следующих компетенций:

ОПК-1 «Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности»

ОПК-2 «Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности»

ОПК-5 «Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности, для решения инженерных задач»

ОПК-8 «Способен проводить динамические расчеты систем управления летательными аппаратами, применять методики математического и полунатурного моделирования динамических систем "подвижный объект - система управления (система ориентации, стабилизации, навигации, управления движением)"»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с методами моделирования приборов и систем управления летательными аппаратами, системным подходом к построению и исследованию моделей динамических систем, методами численного моделирования, освоение современных методов и инструментов моделирования.

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

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме зачета (8 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью освоения дисциплины «Моделирование приборов и систем» является получение обучающимися знаний, умений и навыков в области математического и компьютерного моделирования приборов и систем управления летательными аппаратами, необходимых для решения инженерных задач профессиональной деятельности. Дисциплина направлена на формирование у обучающихся системного подхода к построению и исследованию моделей динамических систем, освоение современных методов и инструментов моделирования

1.2. Дисциплина является факультативной дисциплиной по специальности образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

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

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

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общепрофессиональные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности	ОПК-1.3.1 знать разделы математических и естественных наук (в том числе общепрофессионального блока), необходимые для освоения профессиональных дисциплин и решения инженерных задач в профессиональной деятельности, а также методы математического анализа, моделирования, теоретического и экспериментального исследования ОПК-1.У.3 уметь проводить моделирование в профессиональной деятельности
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-2 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2.У.1 уметь применять программные средства для решения типовых задач профессиональной деятельности ОПК-2.В.1 владеть навыками работы с современными программами в области компьютерной математики
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-5 Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов,	ОПК-5.3.1 знать принципы и методы создания физических и математических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов для решения инженерных задач в области авиационной и ракетно-космической техники ОПК-5.У.1 уметь разрабатывать

	относящихся к профессиональной сфере деятельности, для решения инженерных задач	физические и математические модели процессов, явлений и объектов в области авиационной и ракетно-космической техники ОПК-5.В.1 иметь навыки решения профессиональных задач в области авиационной и ракетно-космической техники на основе исследования моделей процессов, явлений и объектов
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-8 Способен проводить динамические расчеты систем управления летательными аппаратами, применять методики математического и полунатурного моделирования динамических систем "подвижный объект - система управления (система ориентации, стабилизации, навигации, управления движением)"	ОПК-8.3.1 знать математический аппарат и методики расчета динамических характеристик систем управления летательными аппаратами; специализированные программные продукты анализа и синтеза динамических систем; методики математического и полунатурного моделирования комплекса "подвижный объект - система управления" ОПК-8.В.1 владеть навыками решения практических задач, связанных с анализом и синтезом систем управления летательными аппаратами

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

«Математика»;

«Физика»;

«Информатика»;

«Теоретическая механика»;

«Основы теории управления»;

«Динамика полета летательных аппаратов»;

«Системы управления летательными аппаратами»;

«Гироскопические приборы и системы».

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
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	2/ 72	2/ 72
Из них часов практической подготовки		
Аудиторные занятия, всего час.	34	34
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
Самостоятельная работа, всего (час)	38	38
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Зачет,	Зачет,

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)	СР (час)
Семестр 8					
Раздел 1. Основы моделирования систем и процессов Тема 1.1. Основные понятия теории моделирования. Классификация моделей Тема 1.2. Свойства моделей и требования к ним. Этапы компьютерного моделирования	4				8
Раздел 2. Компьютерное моделирование в специализированных программных средах для инженерных и научных вычислений Тема 2.1. Основы программирования для решения задач вычислительной математики. Численное моделирование. Тема 2.2. Графическая среда имитационного моделирования	6	11			12
Раздел 3. Математическое моделирование динамических систем Тема 3.1. Основы математического моделирования. Классификация математических моделей Тема 3.2. Основные формы математических моделей динамических систем. Дифференциальные уравнения, передаточные функции, частотные характеристики	4	3			10

Раздел 4. Моделирование в пространстве состояний Тема 4.1. Концепция состояния динамических систем. Уравнения состояния Тема 4.2. Канонические формы уравнений состояния. Анализ динамических систем в пространстве состояний	3	3			8
Итого в семестре:	17	17			38
Итого	17	17	0	0	38

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	Основы моделирования систем и процессов
	Тема 1.1. Основные понятия теории моделирования. Классификация моделей
	Понятие модели и моделирования. Роль моделирования в инженерной практике. Основные виды моделей: эвристические, натурные, математические. Классификация моделей по назначению (исследовательские, учебные, рабочие), по способу создания (абстрактные, материальные), по отражаемым свойствам (статические, динамические). Моделирование как метод исследования сложных систем. Связь моделирования с проектированием приборов и систем управления летательных аппаратов. Адекватность модели – основное требование к модели.
	Тема 1.2. Свойства моделей и требования к ним. Этапы компьютерного моделирования
	Свойства моделей: адекватность, простота/сложность, конечность, истинность, приближенность. Этапы компьютерного моделирования: постановка задачи, формализация, разработка компьютерной модели, компьютерный эксперимент, анализ результатов. Язык моделирования UML: диаграммы классов, последовательности, состояний, деятельности (в контексте проектирования приборных систем). Методика составления математических моделей динамических систем. Примеры построения моделей для гироскопических и навигационных приборов.

2	Компьютерное моделирование в специализированных программных средах для инженерных и научных вычислений
	Тема 2.1. Основы программирования для решения задач вычислительной математики. Численное моделирование.
	Основные объекты: переменные, матрицы, векторы. Операторы и функции. Программирование: файлы-сценарии и файлы-функции. Управляющие структуры: условные операторы, циклы. Решение задач интерполяции, аппроксимации, численного дифференцирования и интегрирования. Решение нелинейных уравнений и систем линейных уравнений. Особенности моделирования приборных систем и обработки навигационной информации.
	Тема 2.2. Графическая среда имитационного моделирования.
	Интерфейс. Библиотеки блоков. Источники и приемники сигналов. Принципы соединения блоков, настройка параметров. Моделирование динамических систем. Настройка параметров моделирования: решатели, шаг интегрирования, точность. Исследование переходных процессов. Создание имитационных моделей систем управления, ориентации, стабилизации и навигации летательных аппаратов
3	Математическое моделирование динамических систем
	Тема 3.1. Основы математического моделирования. Классификация математических моделей
	Понятие математической модели. Классификация математических моделей: линейные/нелинейные, непрерывные/дискретные, детерминированные/стохастические, стационарные/нестационарные, аналитические/имитационные. Особенности математического моделирования динамических систем. Методология построения математической модели: от содержательной постановки к математической. Классификация динамических систем. Линеаризация уравнений математических моделей. Принципы составления уравнений движения для систем управления летательными аппаратами.
	Тема 3.2. Основные формы математических моделей динамических систем
	Дифференциальные уравнения n-го порядка. Временные характеристики: переходная и весовая функции. Частотные характеристики: АЧХ, ФЧХ, ВЧХ, МЧХ. Передаточные функции и их свойства. Преобразование Лапласа и его

	применение в теории автоматического управления. Связь между различными формами описания динамических систем. Способы отображения структур динамических систем: структурные схемы и направленные графы. Применение данных форм для моделирования систем ориентации, стабилизации и навигации ЛА.
4	Моделирование в пространстве состояний
	Тема 4.1. Концепция состояния динамических систем. Уравнения состояния
	Понятие состояния и пространства состояний. Переменные состояния. Уравнения состояния в форме Коши. Выбор переменных состояния. Особенности составления уравнений состояния для механических, электрических и электромеханических систем (применительно к приборам систем управления). Матрицы состояния, управления, выхода и прямой связи. Концепция состояния как основа современной теории управления летательными аппаратами.
	Тема 4.2. Канонические формы уравнений состояния. Анализ динамических систем в пространстве состояний
	Фробениусовы канонические формы: управляемая и наблюдаемая. Жорданова (параллельная) каноническая форма. Последовательная (каскадная) каноническая форма. Решение уравнений состояния: переходная матрица, методы ее вычисления (ряд, преобразование Лапласа, теорема Сильвестра). Фундаментальные свойства линейных динамических систем: устойчивость, управляемость, наблюдаемость. Критерии устойчивости (Гурвица, Михайлова, Найквиста). Применение данных методов для анализа систем управления ЛА.

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 8					
1.	Инженерные расчёты в специализированных программных средах MatLab, Engsee.	Инженерные расчёты	1		2
2.	Решение задач интерполяции, аппроксимации,	Решение задач	1		2

	численного дифференцирования и интегрирования.				
3.	Исследование моделей динамических систем	исследовательская работа	1		2,3,4
4.	Формирование структурных схем	Решение задач	1		2
5.	Сигналы заданной формы	Решение задач	1		2
6.	Моделирование составных объектов		1		2,3
7.	Решение ОДУ и систем ОДУ	Решение задач	2		3,4
8.	Решение нелинейных уравнений	Решение задач	4		2
9.	Обработки экспериментальных данных. Метод наименьших квадратов.	Решение задач	1		2
10.	Модельно-ориентированное проектирование	проектно-исследовательская работа	4		2,3,4
Всего			17		

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

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

4.5. Выполнение курсового проекта/ 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
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)		
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)		
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)		
Всего:	38	38

5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. разделов 6-11.

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)
	Княжский А.Ю., Небылов В.А. Моделирование процессов и систем: Учебное пособие. – СПб.: ГУАП, 2020. – 91 с.	
	Андронов И.В. и др. Практикум по численным методам для студентов второго курса. Часть I-II: Учебно-методическое пособие. – СПб.: СПбГУ, 2005. – 141 с.	
	Асанов А.З. Моделирование и анализ динамических систем: Учебное пособие. – Набережные Челны: Изд-во Камского государственного политехнического института, 2004. – 152 с.	
004.9 П 16	А.И. Панферов, А.В. Лопарев. Компьютерный анализ и синтез систем ориентации, стабилизации и навигации. Учебное пособие. - СПб.: ГУАП, 2008. - 82 с.	161
004(075)	А. И. Панферов, А. В. Лопарев, В. К. Пономарев. Применение Mathcad в инженерных расчетах: Учеб. пособие	55

П16	/СПбГУАП. СПб., 2004. 88 с.: ил.	
	Кудинов, Ю. И. Теория автоматического управления (с использованием MATLAB — SIMULINK) : учебное пособие для вузов / Ю. И. Кудинов, Ф. Ф. Пашенко. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2026. — 308 с.	
	Лазута, И. В. Моделирование технических систем в MATLAB-Simulink: лабораторный практикум : учебное пособие / И. В. Лазута. — Омск : СибАДИ, 2024. — 145 с.	
	Овинников, А. А. Основы работы в средах MATLAB и Simulink : учебное пособие / А. А. Овинников. - Москва : КУРС, 2025. - 137 с.	

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

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

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

URL адрес	Наименование
https://docs.exponenta.ru/	Домашняя страница документации - ЦИТМ Экспонента
https://engge.com/	Сайт Engge – среда вычислений и моделирования
https://stepik.org/course/61480/promo#toc	Онлайн-курс «Математическое моделирование приборов и систем» на платформе Stepik

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 (с пакетами Simulink, Control System Toolbox)
2	Офисный пакет (MS Office или LibreOffice)

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	Мультимедийная лекционная аудитория	БМ 13-04а
2	ПК с комплексом прикладных программ с интегрированной средой для моделирования и разработки MatLab	БМ 13-03б

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
Зачет	Список вопросов; Задачи.

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

Таблица 14 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	Обучающийся: – глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно связывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 90% до 100% тестовых заданий**.
«хорошо» «зачтено»	Обучающийся: – твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
	– правильно выполнил от 70% до 89% тестовых заданий ^{**} .
«удовлетворительно» «зачтено»	– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 51% до 69% тестовых заданий ^{**} .
«неудовлетворительно» «не зачтено»	– 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. – правильно выполнил менее 51% тестовых заданий ^{**} .

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

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

Вопросы (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
1	Дайте определение модели и моделирования. Перечислите основные виды моделей.	ОПК-1.3.1
2	Какие требования предъявляются к моделям? Раскройте понятие адекватности модели.	ОПК-1.3.1
3	Перечислите и охарактеризуйте основные этапы компьютерного моделирования.	ОПК-1.3.1, ОПК-5.3.1
4	Что такое математическая модель? Приведите классификацию математических моделей.	ОПК-1.3.1, ОПК-5.3.1
5	Какие динамические системы называются линейными? Сформулируйте принцип суперпозиции.	ОПК-1.3.1
6	Назовите основные формы описания динамических систем.	ОПК-8.3.1
7	Что такое передаточная функция системы и какова ее связь с	ОПК-8.3.1

	дифференциальным уравнением?	
8	Что такое преобразование Лапласа? Перечислите основные свойства преобразования Лапласа.	ОПК-8.3.1
9	Дайте определение временных характеристик системы: переходной и весовой функций.	ОПК-8.3.1
10	Что такое частотные характеристики системы? Перечислите основные типы частотных характеристик.	ОПК-8.3.1
11	Дайте определение понятия «состояние» динамической системы. Что такое пространство состояний?	ОПК-8.3.1
12	Запишите уравнения состояния динамической системы в форме Коши. Поясните смысл матриц A, B, C, D.	ОПК-8.3.1
13	Что такое переходная матрица (матричная экспонента)? Перечислите способы ее вычисления.	ОПК-8.3.1
14	Сформулируйте понятие устойчивости динамической системы по Ляпунову. Каков критерий устойчивости для стационарных систем?	ОПК-8.3.1
15	Дайте определение управляемости динамической системы. Сформулируйте алгебраический критерий управляемости (Калмана).	ОПК-8.3.1
16	Дайте определение наблюдаемости динамической системы. Сформулируйте алгебраический критерий наблюдаемости.	ОПК-8.3.1
17	Назовите канонические формы уравнений состояния. В чем их особенности?	ОПК-8.3.1
18	Какие задачи решаются в MATLAB/Engage? Охарактеризуйте основные типы данных и операторы.	ОПК-2.У.1, ОПК-2.В.1
19	Что такое файл-сценарий и файл-функция в MATLAB и аналогах? Какова их структура?	ОПК-2.У.1, ОПК-2.В.1
20	Какие управляющие структуры используются в MATLAB/Engage? Приведите примеры.	ОПК-2.У.1, ОПК-2.В.1
21	Что такое имитационное моделирование? Для решения каких задач применяется?	ОПК-2.У.1, ОПК-8.3.1
22	Опишите процесс построения блочной модели в Simulink и в Engage. Какие библиотеки блоков существуют?	ОПК-2.У.1, ОПК-8.3.1
23	Как осуществляется настройка параметров моделирования в Simulink и Engage (решатели, шаг, точность)?	ОПК-2.У.1, ОПК-8.3.1
24	В чем отличие аналитических и имитационных моделей? Приведите примеры.	ОПК-5.3.1
25	Какие методы используются для численного решения дифференциальных уравнений?	ОПК-8.3.1

26	В чем сущность метода наименьших квадратов? Для решения каких задач он применяется?	ОПК-1.3.1, ОПК-5.3.1
27	Что такое интерполяция? Какие виды интерполяции существуют (Лагранжа, Ньютона)?	ОПК-1.3.1
28	Какие методы используются для решения нелинейных уравнений? Охарактеризуйте метод дихотомии.	ОПК-1.3.1, ОПК-8.3.1
1	По заданному дифференциальному уравнению второго порядка (например, $y'' + 3y' + 2y = u$) получить передаточную функцию системы.	ОПК-1.У.3, ОПК-8.В.1
2	В среде MATLAB или Engее по известной передаточной функции определить переходную характеристику системы (функция step).	ОПК-2.У.1, ОПК-8.В.1
3	В среде MATLAB или Engее построить частотные характеристики (АЧХ и ФЧХ) для заданной передаточной функции (функция bode).	ОПК-2.У.1, ОПК-8.В.1
4	Выполнить линеаризацию нелинейной функции $f(x)=\sin(x)$ в окрестности рабочей точки $x_0=0$.	ОПК-1.У.3, ОПК-5.У.1
5	Преобразовать дифференциальное уравнение 3-го порядка к системе уравнений состояния (форма Коши).	ОПК-8.В.1
6	В среде MATLAB или Engее по заданной передаточной функции построить управляемую каноническую форму (функция canon).	ОПК-2.У.1, ОПК-8.В.1
7	Вычислить переходную матрицу $\exp(At)$ для заданной матрицы A методом разложения в ряд (программирование в MATLAB или Engее).	ОПК-1.У.3, ОПК-8.В.1
8	Исследовать устойчивость системы по матрице состояния с использованием критерия Гурвица (программирование в MATLAB или Engее).	ОПК-2.У.1, ОПК-8.В.1
9	Проверить управляемость и наблюдаемость системы по матрицам A, B, C (функции ctrb, obsv в MATLAB или Engее).	ОПК-8.В.1
10	Построить структурную схему в Simulink или Engее для системы, заданной уравнениями состояния $x' = Ax + Bu$, $y = Cx$.	ОПК-2.У.1, ОПК-8.В.1
11	В Simulink или Engее провести моделирование переходного процесса в системе первого порядка (апериодическое звено) при ступенчатом воздействии. Определить постоянную времени.	ОПК-2.У.1, ОПК-8.В.1
12	В Simulink или Engее провести моделирование переходного процесса в системе второго порядка (колебательное звено) при различных значениях коэффициента демпфирования.	ОПК-2.У.1, ОПК-8.В.1
13	В Simulink или Engее выполнить моделирование RC-цепи и определить время зарядки конденсатора до заданного напряжения.	ОПК-2.У.1, ОПК-8.В.1
14	В Simulink или Engее выполнить моделирование механической	ОПК-2.У.1,

	системы (пружина-масса-демпфер) и исследовать влияние коэффициента трения на характер движения.	ОПК-8.В.1
15	Выполнить интерполяцию табличных данных с использованием функции в MATLAB или Engae.	ОПК-2.У.1, ОПК-5.У.1
16	Выполнить аппроксимацию экспериментальных данных методом наименьших квадратов в MATLAB или Engae. Проверить адекватность модели.	ОПК-2.У.1, ОПК-5.У.1
17	Решить систему линейных алгебраических уравнений в MATLAB или Engae с использованием оператора обратной косой черты ().	ОПК-2.У.1
18	Решить нелинейное уравнение методом Ньютона с использованием функции fzero в MATLAB.	ОПК-2.У.1
19	В Simulink или Engae построить модель, генерирующую сигнал заданной формы: $y = (1 + 2\sin(2t))^2$.	ОПК-2.У.1, ОПК-8.В.1
20	В Simulink или Engae построить модель математического маятника и определить период колебаний.	ОПК-2.У.1, ОПК-8.В.1
21	В Simulink или Engae построить модель системы управления с обратной связью (замкнутая система) и исследовать ее устойчивость.	ОПК-2.У.1, ОПК-8.В.1
22	По заданной передаточной функции построить модель в Simulink или Engae и получить переходную и частотные характеристики.	ОПК-2.У.1, ОПК-8.В.1
23	Исследовать устойчивость системы по корням характеристического полинома с использованием функции roots в MATLAB или Engae.	ОПК-2.У.1, ОПК-8.В.1
24	Вычислить определители Гурвица для характеристического полинома системы (программирование в MATLAB или Engae).	ОПК-2.У.1, ОПК-8.В.1
25	Построить годограф Найквиста для заданной системы с использованием функции nyquist в MATLAB или Engae.	ОПК-2.У.1, ОПК-8.В.1
26	Построить логарифмические частотные характеристики (ЛАЧХ и ЛФЧХ) с использованием функции bode в MATLAB или Engae.	ОПК-2.У.1, ОПК-8.В.1
27	Выполнить численное дифференцирование функции $f(x)=\sin(x)$ в MATLAB или Engae с использованием разностных схем.	ОПК-2.У.1
28	Выполнить численное интегрирование функции $f(x)=x^2$ на заданном интервале с использованием функции integral в MATLAB или Engae.	ОПК-2.У.1

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

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

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсового проекта/ 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	

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:

Согласно таблице 4. С представлением демонстрационного материала и интерактивной работой со обучающимися.

11.2. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

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

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

Планируемые результаты при освоении 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

Задания для практических занятий выдаются в соответствии с планом (таблица 5) лично преподавателем и выкладываются в личный кабинет ГУАП. Проверка выполняемости осуществляется на занятии. В качестве результата работы обучающемуся необходимо оформить отчёт и загрузить его в 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.

В процессе выполнения самостоятельной работы у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет ему 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).

Если методические указания по прохождению самостоятельной работы имеются в изданном виде, в виде электронных ресурсов библиотеки ГУАП, системы LMS, кафедры и т.д., необходимо дать на них ссылку или привести URL адрес.

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

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

При проведении текущего контроля успеваемости учитывается посещаемость и активность работы на занятиях (вопросы обучающегося, ответы на вопросы преподавателя, участие в интерактивах и успешное выполнение практических заданий).

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

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

- 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».

- 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».

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

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