

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

Кафедра № 1

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

д.ф.-м.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

А.О. Смирнов

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«15» декабря 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Математические пакеты аналитических вычислений»

(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	01.04.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Прикладная математика и информатика
Наименование направленности/ специализации	Математическое и компьютерное моделирование
Форма обучения	очная
Год приема	2026

Санкт-Петербург– 2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

д.ф.-м.н.,доц.

(должность, уч. степень, звание)



08.12.25

(подпись, дата)

А.О. Смирнов

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 1

«08» декабря 2025 г, протокол № 05

Заведующий кафедрой № 1

д.ф.-м.н.,доц.

(уч. степень, звание)



08.12.25

(подпись, дата)

А.О. Смирнов

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института ФПТИ по методической работе

доц.,к.т.н.,доц.

(должность, уч. степень, звание)



08.12.25

(подпись, дата)

Н.Ю. Ефремов

(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Математические пакеты аналитических вычислений» входит в образовательную программу высшего образования – программу магистратуры по направлению подготовки/ специальности 01.04.02 «Прикладная математика и информатика» направленности/специализации «Математическое и компьютерное моделирование». Дисциплина реализуется кафедрой «№1».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

УК-1 «Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий»

ОПК-3 «Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности»

ОПК-4 «Способен комбинировать и адаптировать существующие информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности»

ПК-6 «Способен выявлять и решать задачи профессиональной деятельности с применением технологий искусственного интеллекта»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с применением технологий искусственного интеллекта»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с применением пакетов аналитических вычислений для исследования математических моделей на примере системы аналитических вычислений Wolfram Mathematica.

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 экзамена (1 семестр).

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

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины – получение навыков работы с продвинутыми возможностями пакетов аналитических вычислений на примере системы аналитических вычислений Wolfram Mathematica.

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

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

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

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Универсальные компетенции	УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.3.2 знать цифровые ресурсы, инструменты и сервисы, включая интеллектуальные, для решения задач/проблем профессиональной деятельности УК-1.В.2 владеть навыками использования алгоритмов и цифровых средств, предназначенных для анализа информации и данных
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-3 Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности	ОПК-3.В.1 владеть навыками разработки математических моделей с использованием пакетов прикладных программ; оценки целесообразности и эффективности применения выбранного метода моделирования
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-4 Способен комбинировать и адаптировать существующие информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности	ОПК-4.3.1 знать методы и программно-технические средства, применяемые для решения задач в профессиональной деятельности.
Профессиональные компетенции	ПК-6 Способен выявлять и решать задачи профессиональной деятельности с	ПК-6.У.1 уметь применять инструментальные средства и методологии разработки программного обеспечения для моделирования объектов и процессов

	применением технологий искусственного интеллекта	
--	--------------------------------------------------	--

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Математика. Математический анализ»,
- «Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра»

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и могут использоваться при выполнении научных исследований и при подготовке к выпускной квалификационной работе.

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
		№1
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	4/ 144	4/ 144
Из них часов практической подготовки	9	9
Аудиторные занятия, всего час.	68	68
в том числе:		
лекции (Л), (час)	34	34
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	34	34
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	54	54
Самостоятельная работа, всего (час)	22	22
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Экз.,	Экз.,

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

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

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 1					
Раздел 1. Функциональное и процедурное программирование	2	2			1
Тема 1.1. Функциональное программирование					
Тема 1.2. Процедурное программирование	2	2			1
Раздел 2. Теория вероятности и математическая	2	2			1

статистика					
Тема 2.1. Алгебра множеств					
Тема 2.2. Элементы комбинаторики	2	2			1
Тема 2.3. Случайные величины и случайные процессы	2	2			1
Тема 2.4. Непрерывные и дискретные функции распределения	2	2			2
Тема 2.5 Системы случайных величин	2	2			1
Тема 2.6. Проверка гипотез	2	2			2
Раздел 3. Дифференциальные и разностные уравнения					
Тема 3.1 Дифференциальные уравнения первого порядка	2	2			2
Тема 3.2 Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами	2	2			1
Тема 3.3 Преобразование Лапласа	2	2			1
Тема 3.4 Численное интегрирование дифференциальных уравнений	2	2			1
Тема 3.5 Разностные уравнения	2	2			1
Тема 3.6 Преобразование Лорана	2	2			1
Раздел 4. Вейвлет анализ					
Тема 4.1 Непрерывные и дискретные вейвлет-функции	2	2			2
Тема 4.2 Непрерывные и дискретные вейвлет-преобразования	2	2			2
Тема 4.3 Визуализация вейвлетов	2	2			2
Итого в семестре:	34	34			22
Итого	34	34	0	0	22

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	Тема 1.1. Функциональное программирование. Тема 1.2. Процедурное программирование
2	Тема 2.1. Алгебра множеств. Тема 2.2. Элементы комбинаторики. Тема 2.3. Случайные величины и случайные процессы. Тема 2.4. Непрерывные и дискретные функции распределения. Тема 2.5 Системы случайных величин. Тема 2.6. Проверка гипотез.
3	Тема 3.1 Дифференциальные уравнения первого порядка. Тема 3.2 Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Тема 3.3 Преобразование Лапласа. Тема 3.4 Численное интегрирование дифференциальных уравнений. Тема 3.5 Разностные уравнения. Тема 3.6 Преобразование Лорана.
4	Тема 4.1 Непрерывные и дискретные вейвлет-функции. Тема 4.2 Непрерывные и

	дискретные вейвлет-преобразования. Тема 4.3 Визуализация вейвлетов.
--	---------------------------------------------------------------------

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 1					
1	Тема 1.1. Функциональное программирование	Выполнение заданий на персональном компьютере	2	1	1
2	Тема 1.2. Процедурное программирование	Выполнение заданий на персональном компьютере	2	1	1
3	Тема 2.1. Алгебра множеств.	Выполнение заданий на персональном компьютере	2		2
4	Тема 2.2. Элементы комбинаторики.	Выполнение заданий на персональном компьютере	2		2
5	Тема 2.3. Случайные величины и случайные процессы	Выполнение заданий на персональном компьютере	2		2
6	Тема 2.4. Непрерывные и дискретные функции распределения.	Выполнение заданий на персональном компьютере	2		2
7	Тема 2.5 Системы случайных величин.	Выполнение заданий на персональном компьютере	2		2
8	Тема 2.6. Проверка гипотез.	Выполнение заданий на персональном компьютере	2	1	2
9	Тема 3.1 Дифференциальные уравнения первого порядка.	Выполнение заданий на персональном компьютере	2	1	3
10	Тема 3.2 Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами.	Выполнение заданий на персональном компьютере	2	1	3
11	Тема 3.3 Преобразование Лапласа.	Выполнение заданий на персональном компьютере	2	1	3
12	Тема 3.4 Численное интегрирование дифференциальных уравнений.	Выполнение заданий на персональном компьютере	2	1	3
13	Тема 3.5 Разностные	Выполнение заданий	2	1	3

	уравнения.	на персональном компьютере			
14	3.6 Преобразование Лорана.	Выполнение заданий на персональном компьютере	2		3
15	Тема 4.1 Непрерывные и дискретные вейвлет-функции.	Выполнение заданий на персональном компьютере	2		4
16	Тема 4.2 Непрерывные и дискретные вейвлет-преобразования.	Выполнение заданий на персональном компьютере	2		4
17	Тема 4.3 Визуализация вейвлетов.	Выполнение заданий на персональном компьютере	2	1	4
Всего			34	9	

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 1, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	6	6
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	4	4
Домашнее задание (ДЗ)	6	6

Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	6	6
Всего:	22	22

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)
ЭБС Лань	Кристаллинский В.Р. Оптимизация в системе Mathematica: учебное пособие для вузов / В.Р. Кристаллинский. – Санкт-Петербург: Лань, 2023. – 76 с.	ЭБС Лань
ЭБС Лань	Родионова Г.А. Компьютерные и информационные технологии в науке и производстве: учеб. пособие / Тула: Изд-во ТулГУ, 2021. – 159 с.	ЭБС Лань
ЭБ ГУАП	Опалихина О.В. Прикладные задачи механики в Wolfram Mathematica: учебное пособие / О.В.Опалихина – Санкт-Петербург: Изд-во ГУАП, 2021. - 162 с.	ЭБ ГУАП
ЭБ ГУАП	Прикладные задачи математического анализа и векторного исчисления в Wolfram Mathematica: учебное пособие / А.О.Смирнов, О.В.Опалихина – Санкт-Петербург: Изд-во ГУАП, 2024. - 56 с.	ЭБ ГУАП

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://www.wolfram.com/	Сайт продукции компании Wolfram
https://www.wolfram.com/language/	Сайт с информацией о Wolfram Language
https://demonstrations.wolfram.com/	Сайт с демонстрационными примерами

https://vk.com/wolframmathematica	Группа ВКонтакте для русскоязычных пользователей Wolfram Mathematica
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------

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
	ПО открытого доступа https://www.wolfram.com/mathematica/

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	Компьютерный класс	Гаст.15, ауд. 24-12

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; Экзаменационные билеты*; Тесты.

Примечание: *экзаменационные билеты формируются на основе вопросов и задач таблицы 15.

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	

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«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. – 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
1	Напишите функцию, которая создает новый список, добавляя элемент x в конец списка list	УК-1.3.2
2	Напишите функцию, которая изменяет список list, добавляя элемент x в его конец	УК-1.3.2
3	Напишите функцию, которая создает новый список, добавляя элемент x в начало списка list	УК-1.3.2
4	Напишите функцию, которая изменяет список list, добавляя элемент x в его начало	УК-1.3.2
5	Напишите, функцию, которая объединяет списки list1, list2	УК-1.3.2

6	Напишите, функцию, которая создает одноуровневый список из элементов многоуровневых списков	УК-1.3.2
7	Напишите функцию, которая создает список длины n , добавляя слева к исходному списку нули	УК-1.3.2
8	Напишите функцию, которая создает список длины n , добавляя слева к исходному списку элемент x	УК-1.3.2
9	Напишите функцию, которая создает список длины n , добавляя справа к исходному списку нули	УК-1.3.2
10	Напишите функцию, которая создает список длины n , добавляя справа к исходному списку элемент x	УК-1.3.2
11	Напишите функцию, которая создает новый список, добавляя к исходному списку n нулей слева и справа	УК-1.3.2
12	Напишите функцию, которая создает новый список, добавляя к исходному списку n элементов x слева и справа	УК-1.3.2
13	Напишите функцию, которая дает список $list$, у которого удалены первые n элементов. Если n отрицательно, то удаляются последние n элементов	УК-1.3.2
14	Напишите функцию, которая выдает список $list$, у которого удален элемент с номером n	УК-1.3.2
15	Напишите функцию, которая выдает список $list$, у которого удалены элементы с номера m по номер n	УК-1.3.2
16	Напишите функцию, которая выдает список $list$ без первого элемента	УК-1.3.2
17	Напишите функцию, которая выдает список $list$ без последнего элемента	УК-1.3.2
18	Напишите функцию, которая дает элемент списка с индексом n . Если n отрицательно, то отсчет ведется от конца списка	УК-1.3.2
19	Напишите функцию, которая выдает часть списка с индексами от m до n	УК-1.3.2
20	Напишите функцию, которая дает первый элемент списка	УК-1.3.2
21	Напишите функцию, которая дает последний элемент списка	УК-1.3.2
22	Напишите функцию, которая выдает список из двух списков. В первом из них первые n элементов списка $list$, во втором – оставшиеся элементы	УК-1.3.2
23	Укажите каноническую запись функции f	ОПК-4.3.1
24	Укажите префиксную запись функции f	ОПК-4.3.1
25	Укажите постфиксную запись функции f	ОПК-4.3.1
26	Укажите функцию, меняющую заголовок выражения	ОПК-4.3.1
27	Укажите функцию, применяющую функцию f к каждому элементу первого уровня выражения $expr$	ОПК-4.3.1
28	Укажите функцию, применяющую функцию f к элементу выражения $expr$, находящемуся в определенной позиции	ОПК-4.3.1
29	Укажите функцию, применяющую функцию f ко всем элементам выражения $expr$	ОПК-4.3.1
30	Укажите функцию вычисления суммы	ОПК-4.3.1
31	Укажите функцию вычисления производной	ОПК-4.3.1
32	Укажите функцию вычисления интеграла	ОПК-4.3.1
33	Укажите функцию вычисления предела	ОПК-4.3.1
34	Приведите пример вычисления размера списка данных	УК-1.В.2
35	Приведите пример вычисления максимального элемента в списке данных	УК-1.В.2

36	Приведите пример вычисления минимального элемента в списке данных	УК-1.В.2
37	Приведите пример получения первого элемента списка данных	УК-1.В.2
38	Приведите пример получения последнего элемента списка данных	УК-1.В.2
39	Приведите пример поиска максимума функции одной переменной.	УК-1.В.2
40	Приведите пример поиска минимума функции одной переменной	УК-1.В.2
41	Приведите пример поиска максимума функции двух переменных.	УК-1.В.2
42	Приведите пример поиска минимума функции двух переменных.	УК-1.В.2
43	Приведите пример вычисления площади между двумя кривыми	УК-1.В.2
44	Приведите пример визуализации функции $y=f(x)$	ПК-6.У.1
45	Приведите пример визуализации функции, заданной параметрически $\begin{cases} y = f(t), \\ x = h(t) \end{cases}$	ПК-6.У.1
46	Приведите пример визуализации функции в полярных координатах $r = f(\varphi)$	ПК-6.У.1
47	Приведите пример визуализации функции $z=f(x,y)$	ПК-6.У.1
48	Приведите пример визуализации функции, заданной параметрически $\begin{cases} x = f_1(t), \\ y = f_2(t), \\ z = f_3(t) \end{cases}$	ПК-6.У.1
49	Приведите пример визуализации функции, заданной параметрически $\begin{cases} x = f_1(u,v), \\ y = f_2(u,v), \\ z = f_3(u,v) \end{cases}$	ПК-6.У.1
50	Приведите пример построения линий уровня функции $z=f(x,y)$	ПК-6.У.1
51	Приведите пример построения поверхностей уровня функции $u=f(x,y,z)$	ПК-6.У.1
52	Приведите пример визуализации последовательности x_1, \dots, x_n	ПК-6.У.1
53	Приведите пример визуализации последовательности точек $\{x_1, y_1\}, \dots, \{x_n, y_n\}$	ПК-6.У.1
53	Приведите пример визуализации последовательности точек $\{x_1, y_1, f_1\}, \dots, \{x_n, y_n, f_n\}$	ПК-6.У.1
54	Приведите пример построения графика функции, заданной в точках $\{1, y_1\}, \dots, \{n, y_n\}$	ПК-6.У.1
55	Приведите пример построения графика функции, заданной в точках $\{x_1, y_1\}, \dots, \{x_n, y_n\}$	ПК-6.У.1
56	Приведите пример построения поверхности функции, заданной в точках $\{x_1, y_1, z_1\}, \dots, \{x_n, y_n, z_n\}$	ПК-6.У.1
57	Приведите пример построения линий уровня функции, заданной в точках $\{x_1, y_1, f_1\}, \dots, \{x_n, y_n, f_n\}$	ПК-6.У.1
58	Приведите пример построения поверхностей уровня функции, заданной в точках $\{x_1, y_1, z_1, f_1\}, \dots, \{x_n, y_n, z_n, f_n\}$	ПК-6.У.1
59	Приведите пример визуализации непрерывного векторного поля на	ПК-6.У.1

	плоскости	
60	Приведите пример визуализации непрерывного векторного поля в 3D	ПК-6.У.1
61	Приведите пример визуализации дискретного векторного поля на плоскости	ПК-6.У.1
62	Приведите пример визуализации дискретного векторного поля в 3D	ПК-6.У.1
63	Приведите пример гистограммы	ОПК-3.В.1
64	Приведите пример столбчатой диаграммы	ОПК-3.В.1
65	Приведите пример круговой диаграммы	ОПК-3.В.1
66	Приведите пример пузырьковой диаграммы	ОПК-3.В.1
67	Приведите пример 3D-гистограммы	ОПК-3.В.1
68	Приведите пример сглаженной 3D-гистограммы	ОПК-3.В.1
69	Приведите пример столбчатой 3D-диаграммы	ОПК-3.В.1
70	Приведите пример круговой 3D-диаграммы	ОПК-3.В.1
71	Приведите пример пузырьковой 3D-диаграммы	ОПК-3.В.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 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
1	<p>Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите один правильный ответ</p> <p>Вопрос: Какая функция в Wolfram Mathematica используется для символьного решения дифференциальных уравнений?</p> <p>1) NDSolve 2) DSolve 3) Solve 4) FindRoot</p> <p>Ключ с правильным ответом: 2</p>	УК-1.3.2
2	<p>Задание закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные ответы</p>	УК-1.3.2

	<p>Вопрос: Какие из перечисленных функций в Wolfram Mathematica относятся к статистическому анализу данных?</p> <p>1) Mean 2) Variance 3) Plot 4) Histogram 5) DSolve</p> <p>Ключ с правильным ответом: 1, 2, 4</p>																			
3	<p>Задание комбинированного типа с выбором одного правильного ответа и обоснованием выбора</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите один правильный ответ и кратко обоснуйте свой выбор</p> <p>Вопрос: Для выполнения дискретного вейвлет-преобразования сигнала в Wolfram Mathematica используется функция:</p> <p>1) Fourier 2) WaveletTransform 3) LaplaceTransform 4) ZTransform</p> <p>Ключ с правильным ответом: 2. Обоснование: функция WaveletTransform и её дискретный аналог DiscreteWaveletTransform предназначены для вейвлет-анализа сигналов.</p>	УК-1.3.2																		
4	<p>Задание закрытого типа на установление соответствия</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие</p> <p>Вопрос: Сопоставьте математическую операцию и функцию Wolfram Mathematica.</p> <p>К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом столбце:</p> <table><tr><td>Математическая операция</td><td>Функция Wolfram Mathematica</td></tr><tr><td>А. Вычисление предела</td><td>1. D[...]</td></tr><tr><td>Б. Дифференцирование</td><td>2. Limit[...]</td></tr><tr><td>В. Интегрирование</td><td>3. Integrate[...]</td></tr><tr><td>Г. Преобразование Лапласа</td><td>4. LaplaceTransform[...]</td></tr></table> <p>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:</p> <table><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td><td>Г</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> <p>Ключ с правильным ответом: А2, Б1, В3, Г4</p>	Математическая операция	Функция Wolfram Mathematica	А. Вычисление предела	1. D[...]	Б. Дифференцирование	2. Limit[...]	В. Интегрирование	3. Integrate[...]	Г. Преобразование Лапласа	4. LaplaceTransform[...]	А	Б	В	Г					УК-1.В.2
Математическая операция	Функция Wolfram Mathematica																			
А. Вычисление предела	1. D[...]																			
Б. Дифференцирование	2. Limit[...]																			
В. Интегрирование	3. Integrate[...]																			
Г. Преобразование Лапласа	4. LaplaceTransform[...]																			
А	Б	В	Г																	
5	<p>Задание закрытого типа на установление правильной последовательности</p>	УК-1.В.2																		

	<p>Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность</p> <p>Вопрос: Расположите в правильной последовательности этапы решения задачи Коши для дифференциального уравнения в Wolfram Mathematica:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Вызов функции DSolve 2) Определение переменных 3) Запись уравнения и начальных условий 4) Получение и анализ решения <p>Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо</p> <p>Ключ с правильным ответом: 2, 3, 1, 4</p>	
6	<p>Задание открытого типа</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и запишите ответ</p> <p>Вопрос: Напишите команду Wolfram Mathematica для построения графика функции $f(x) = \sin(x) + \cos(x)$ на интервале $[0, 2\pi]$.</p> <p>Ключ с правильным ответом: <code>Plot[Sin[x] + Cos[x], {x, 0, 2*Pi}]</code></p>	УК-1.В.2
7	<p>Задание открытого типа</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и запишите развёрнутый обоснованный ответ</p> <p>Вопрос: Найдите минимум функции $f(x) = x^2 - 4x + 7$ с помощью Wolfram Mathematica. Запишите команду, полученный результат и обоснуйте выбор использованного оператора.</p> <p>Ключ с правильным ответом: <code>Minimize[x^2 - 4*x + 7, x]</code>. Результат: <code>{3, {x -> 2}}</code>. Выбор оператора Minimize обоснован тем, что он предназначен для символьного поиска глобального минимума функции одной переменной.</p>	УК-1.В.2
8	<p>Задание комбинированного типа с выбором одного правильного ответа и обоснованием выбора</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите один правильный ответ и кратко обоснуйте свой выбор</p> <p>Вопрос: Для численного решения системы дифференциальных уравнений в Wolfram Mathematica используется функция:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) DSolve 2) NDSolve 3) Solve 4) NSolve <p>Ключ с правильным ответом: 2. Обоснование: NDSolve</p>	УК-1.В.2

	предназначена для численного решения дифференциальных уравнений и систем, в отличие от DSolve, которая даёт аналитическое решение																			
9	<p>Задание закрытого типа на установление соответствия</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие</p> <p>Вопрос: Сопоставьте тип математической модели и встроенную функцию Wolfram Mathematica для её построения.</p> <p>К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом столбце:</p> <table><tr><td>Тип модели</td><td>Функция</td></tr><tr><td>А. Функция одной переменной</td><td>1. Plot3D</td></tr><tr><td>Б. Функция двух переменных</td><td>2. ListPlot</td></tr><tr><td>В. Дискретные данные</td><td>3. Plot</td></tr><tr><td>Г. Статистическое распределение</td><td>4. Histogram</td></tr></table> <p>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:</p> <table><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td><td>Г</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> <p>Ключ с правильным ответом: А3, Б1, В2, Г4</p>	Тип модели	Функция	А. Функция одной переменной	1. Plot3D	Б. Функция двух переменных	2. ListPlot	В. Дискретные данные	3. Plot	Г. Статистическое распределение	4. Histogram	А	Б	В	Г					ОПК-3.В.1
Тип модели	Функция																			
А. Функция одной переменной	1. Plot3D																			
Б. Функция двух переменных	2. ListPlot																			
В. Дискретные данные	3. Plot																			
Г. Статистическое распределение	4. Histogram																			
А	Б	В	Г																	
10	<p>Задание закрытого типа на установление правильной последовательности</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность</p> <p>Вопрос: Расположите в правильной последовательности этапы разработки математической модели в Wolfram Mathematica:</p> <p>1) Визуализация и анализ результатов 2) Постановка задачи и определение переменных 3) Выбор метода моделирования 4) Реализация модели с помощью встроенных функций</p> <p>Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо</p> <p>Ключ с правильным ответом: 2, 3, 4, 1</p>	ОПК-3.В.1																		
11	<p>Задание открытого типа</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и запишите ответ</p> <p>Вопрос: Запишите команду Wolfram Mathematica для построения гистограммы случайной выборки из 1000 чисел, распределённых по нормальному закону с параметрами $\mu=0$, $\sigma=1$.</p> <p>Ключ с правильным ответом:</p>	ОПК-3.В.1																		

	Histogram[RandomVariate[NormalDistribution[0, 1], 1000]]	
12	<p>Задание открытого типа</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и запишите развёрнутый обоснованный ответ</p> <p>Вопрос: Для моделирования процесса роста популяции вы выбрали логистическое уравнение $P'(t) = r \cdot P \cdot (1 - P/K)$. Запишите команду для численного решения этого уравнения в Wolfram Mathematica с параметрами $r=0.5$, $K=100$, $P(0)=10$ на интервале $[0, 20]$. Обоснуйте выбор численного метода.</p> <p>Ключ с правильным ответом: <code>NDSolve[{P'[t] == 0.5*P[t]*(1 - P[t]/100), P[0] == 10}, P, {t, 0, 20}]</code>. NDSolve выбирает метод автоматически</p>	ОПК-3.В.1
13	<p>Задание комбинированного типа с выбором одного правильного ответа и обоснованием выбора</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите один правильный ответ и кратко обоснуйте свой выбор</p> <p>Вопрос: Для анализа эффективности применения метода моделирования наиболее важным критерием является:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Красота полученного графика 2) Соответствие модели реальному процессу и вычислительная сложность 3) Количество использованных функций 4) Длина кода программы <p>Ключ с правильным ответом: 2. Обоснование: эффективность метода моделирования определяется адекватностью модели и вычислительными затратами на её реализацию.</p>	ОПК-3.В.1
14	<p>Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите один правильный ответ</p> <p>Вопрос: Какая функция в Wolfram Mathematica используется для выполнения преобразования Лорана (Z-преобразования)?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) LaplaceTransform 2) ZTransform 3) FourierTransform 4) WaveletTransform <p>Ключ с правильным ответом: 2</p>	ОПК-4.3.1
15	<p>Задание закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные ответы</p> <p>Вопрос: Какие из перечисленных программно-технических средств относятся к пакетам аналитических вычислений?</p>	ОПК-4.3.1

	<div>1) Wolfram Mathematica</div> <div>2) Microsoft Word</div> <div>3) MATLAB Symbolic Math Toolbox</div> <div>4) Adobe Photoshop</div> <div>5) Maple</div> <div>Ключ с правильным ответом : 1, 3, 5</div>																			
16	<div>Задание закрытого типа на установление соответствия</div> <div>Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие</div> <div>Вопрос: Сопоставьте тип задачи и инструментальное средство Wolfram Mathematica для её решения.</div> <div>К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом столбце:</div> <table><tr><td>Тип задачи</td><td>Инструментальное средство Wolfram Mathematica</td></tr><tr><td>А. Символьное решение уравнений</td><td>1. NDSolve</td></tr><tr><td>Б. Численное решение дифференциальных уравнений</td><td>2. Solve, DSolve</td></tr><tr><td>В. Вейвлет-анализ сигналов</td><td>3. Mean, Variance, Histogram</td></tr><tr><td>Г. Статистическая обработка данных</td><td>4. WaveletTransform</td></tr></table> <div>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:</div> <table><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td><td>Г</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> <div>Ключ с правильным ответом: А2, Б1, В4, Г3</div>	Тип задачи	Инструментальное средство Wolfram Mathematica	А. Символьное решение уравнений	1. NDSolve	Б. Численное решение дифференциальных уравнений	2. Solve, DSolve	В. Вейвлет-анализ сигналов	3. Mean, Variance, Histogram	Г. Статистическая обработка данных	4. WaveletTransform	А	Б	В	Г					ПК-6.У.1
Тип задачи	Инструментальное средство Wolfram Mathematica																			
А. Символьное решение уравнений	1. NDSolve																			
Б. Численное решение дифференциальных уравнений	2. Solve, DSolve																			
В. Вейвлет-анализ сигналов	3. Mean, Variance, Histogram																			
Г. Статистическая обработка данных	4. WaveletTransform																			
А	Б	В	Г																	
17	<div>Задание закрытого типа на установление правильной последовательности</div> <div>Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность</div> <div>Вопрос: Расположите в правильной последовательности этапы применения методологии разработки программного обеспечения для моделирования в Wolfram Mathematica:</div> <div>1) Тестирование и отладка модели</div> <div>2) Постановка задачи и формализация</div> <div>3) Реализация модели с использованием пакета</div> <div>4) Анализ результатов и корректировка</div> <div>Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо</div> <div>Ключ с правильным ответом: 2, 3, 1, 4</div>	ПК-6.У.1																		
18	<div>Задание открытого типа</div>	ПК-6.У.1																		

	<p>Инструкция: Прочитайте текст и запишите ответ</p> <p>Вопрос: Запишите команду Wolfram Mathematica для вычисления непрерывного вейвлет-преобразования сигнала $\text{Sin}[t]$ с вейвлетом Добеши.</p> <p>Ключ с правильным ответом: <code>ContinuousWaveletTransform[Sin[t], DaubechiesWavelet[2], t]</code></p>	
19	<p>Задание открытого типа</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и запишите развёрнутый обоснованный ответ</p> <p>Вопрос: Для моделирования динамической системы задано разностное уравнение $y(n+2) - 3y(n+1) + 2y(n) = 0$ с начальными условиями $y(0)=1, y(1)=0$. Запишите команду Wolfram Mathematica для нахождения решения и постройте его график для n от 0 до 10. Обоснуйте выбор используемого инструментария.</p> <p>Ключ с правильным ответом: <code>RSolve[{y[n+2] == 3*y[n+1] - 2*y[n], y[0]==1, y[1]==0}, y[n], n]</code> для символьного решения. Для численного решения и визуализации: <code>RecurrenceTable[{y[n+2] == 3*y[n+1] - 2*y[n], y[0]==1, y[1]==0}, y, {n,0,10}] // ListPlot</code>. Выбор <code>RSolve</code> обоснован необходимостью получить аналитическую формулу решения.</p>	ПК-6.У.1
20	<p>Задание комбинированного типа с выбором одного правильного ответа и обоснованием выбора</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите один правильный ответ и кратко обоснуйте свой выбор</p> <p>Вопрос: Для построения фазового портрета системы дифференциальных уравнений в Wolfram Mathematica наиболее подходящей функцией является:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Plot 2) ParametricPlot 3) ContourPlot 4) VectorPlot <p>Ключ с правильным ответом: 2. Обоснование: <code>ParametricPlot</code> позволяет построить траекторию системы в фазовой плоскости, задавая зависимость одной переменной от другой.</p>	ПК-6.У.1

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.

11.2. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

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

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

Планируемые результаты при освоении обучающимися практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;

- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Требования к проведению практических занятий

Практические занятия проводятся в компьютерном классе с установленным математическим пакетом Wolfram Mathematica.

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;

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.

Текущий контроль осуществляется посредством проверки выполнения студентами домашних заданий, размещаемых в их личных кабинетах в автоматизированной информационной системе ГУАП.

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».
- **экзамен сдается по билетам.**
- В билете три вопроса.
- **Допуск к экзамену** осуществляется по баллам, набранным за аудиторную и самостоятельную работу в течение семестра. От количества набранных в течение семестра баллов зависит количество вопросов, на которые требуется верно ответить.
- Если за семестр набрано баллов:
- 85-100% – вопрос 2 или 3 из билета
- 70-84% – вопрос 1 и любой другой вопрос из билета на выбор

- 55-69% – ответ по билету на все вопросы
- менее 55% баллов – выполнение заданий самостоятельной работы до 55% баллов и затем ответ по билету на все вопросы.

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