

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

Кафедра № 1

УТВЕРЖДАЮ

Ответственный за образовательную
программу

д.ф.-м.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

А.О. Смирнов

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«10» февраля 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	Математическое и компьютерное моделирование
Форма обучения	очная
Год приема	2025

Санкт-Петербург– 2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

д.ф.-м.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата) 03.02.25

А.О. Смирнов

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 1

«03» февраля 2025 г, протокол № 02/1

Заведующий кафедрой № 1

д.ф.-м.н., доц.

(уч. степень, звание)

(подпись, дата) 03.02.25

А.О. Смирнов

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института ФПТИ по методической работе

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата) 03.02.25

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 «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 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.

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.

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

1.2. 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	8	8
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			1
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		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 уравнения.	Выполнение заданий на персональном компьютере	2	1	3
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	8	

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. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 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	4	4

успеваемости (ТКУ)		
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. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий
Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.
Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
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	Мяготин А.В. Компьютерные системы символьной математики: Учебное пособие / Университет ГА. Санкт-Петербург, 2014. – 68 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
1	Wolfram 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; Тесты.

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 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 привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	– обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1	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	УК-1.3.2

	слева к исходному списку нули	
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 <code>list</code> , у которого удалены первые n элементов. Если n отрицательно, то удаляются последние n элементов	УК-1.3.2
14	Напишите функцию, которая выдает список <code>list</code> , у которого удален элемент с номером n	УК-1.3.2
15	Напишите функцию, которая выдает список <code>list</code> , у которого удалены элементы с номера m по номер n	УК-1.3.2
16	Напишите функцию, которая выдает список <code>list</code> без первого элемента	УК-1.3.2
17	Напишите функцию, которая выдает список <code>list</code> 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 <code>list</code> , 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 <code>expr</code>	ОПК-4.3.1
28	Укажите функцию, применяющую функцию f к элементу выражения <code>expr</code> , находящемуся в определенной позиции	ОПК-4.3.1
29	Укажите функцию, применяющую функцию f ко всем элементам выражения <code>expr</code>	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 плоскости	ПК-6.У.1
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 курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

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

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

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1	Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа. Результатом выполнения команды Range[3] будет 1. {1,2,3} 2. {3} 3. {1,1,1} {3,3,3}	УК-1.3.2
2	Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов. Первый элемент списка list может быть найден с помощью команды 1. Part[list,1] 2. list[[1]] 3. list[1] Take[list,1]	ОПК-4.3.1
3	Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце. 1. Функция Plot 2. Функция ListPlot	ОПК-3.В.1
	А. Строит гистограмму Б. Строит график функции,	

		заданной аналитической формулой	
	3. Функция BarChart	В. Строит круговую диаграмму	
	4. Функция PieChart	Г. Строит график функции, заданной последовательностью числовых значений	
4	Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. С помощью команд Wolfram Mathematica постройте график суммы первых четырех слагаемых разложения функции $\sin(x)$ в ряд Маклорена		ПК-6.У.1

СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ тестовых заданий:

1. Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора считается верным, если правильно указана цифра ответа и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответа. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.
2. Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора считается верным, если правильно указаны цифры ответов и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответов. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.
3. Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого столбца). Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.
4. Задание закрытого типа на установление последовательности считается верным, если правильно указана вся последовательность букв. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.
5. Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте. Правильный ответ за задание оценивается в 3 балла, если допущена одна ошибка \ неточность \ ответ правильный, но не полный – 1 балл, если допущено более 1 ошибки \ ответ неправильный \ ответ отсутствует – 0 баллов.

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 участию в семинарах

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

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

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

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Требования к проведению практических занятий

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

11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы *(не предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

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;

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

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

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

11.8. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

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

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

Экзамен 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