

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

«Дополнительные разделы инженерного ядра»

(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	01.03.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Прикладная математика и информатика
Наименование направленности/ специализации	Прикладная математика и информатика в наукоемком производстве
Форма обучения	очная
Год приема	2026

Санкт-Петербург– 2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Доцент, к.т.н., доцент



Ю.С.Романова

08.12.25

(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

(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 «Дополнительные разделы инженерного ядра» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» направленности/специализации «Прикладная математика и информатика в наукоемком производстве». Дисциплина реализуется кафедрой «№1».

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

УК-2 «Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений»

ОПК-2 «Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с теорией пределов, с дифференциальным и интегральным исчислением функций одной и нескольких переменных, с теорией рядов и с решением обыкновенных дифференциальных уравнений, а также с применением знаний по указанным разделам при решении профессиональных задач.

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

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме зачета (4 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 1 зачетную единицу, 36 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Целью преподавания дисциплины является формирование у студентов способности и навыков формулировать и решать профессиональные задачи с использованием аппарата линейной алгебры и математического анализа.

1.2. Дисциплина является факультативной дисциплиной по направлению 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-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.В.2 владеть навыками выбора оптимального способа решения задач с учетом имеющихся условий, ресурсов и ограничений УК-2.В.3 владеть навыками использования цифровых средств для решения поставленной задачи
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-2 Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач	ОПК-2.У.1 уметь адаптировать математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач ОПК-2.В.1 владеть навыками выбора математического метода для решения задачи и оценки границ применимости метода

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»,
- «Физика»,
- «Информатика»,
- «Основы проектной деятельности в профессии»,
- «Экономика».

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
		№4
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	1/ 36	1/ 36
Из них часов практической подготовки		
Аудиторные занятия, всего час.	17	17
в том числе:		
лекции (Л), (час)		
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
Самостоятельная работа, всего (час)	19	19
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 (час)	СРС (час)
Семестр 3					
Раздел 1. Комплексные числа		2			2
Раздел 2. Матрицы и системы линейных уравнений		2			3
Раздел 3. Элементы аналитической геометрии		2			2
Раздел 4. Дифференциальное исчисление функции одной переменной		2			2
Раздел 5. Интегральное исчисление функции одной переменной		3			3
Раздел 6. Дифференциальное исчисление функции многих переменных		2			2
Раздел 7. Обыкновенные дифференциальные уравнения		2			3
Раздел 8. Ряды		2			2
Итого в семестре:		17			19
Итого	0	17	0	0	19

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
---------------	---

	Учебным планом не предусмотрено
--	--

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 3					
	Комплексные числа	решение ситуационных задач	2	2	1
	Матрицы и системы линейных уравнений	решение ситуационных задач	2	2	2
	Элементы аналитической геометрии	кейс-метод	2	2	3
	Дифференциальное исчисление функции одной переменной	решение ситуационных задач	2	2	4
	Интегральное исчисление функции одной переменной	решение ситуационных задач	3	3	5
	Дифференциальное исчисление функции многих переменных	кейс-метод	2	2	6
	Обыкновенные дифференциальные уравнения	кейс-метод	2	2	7
	Ряды	решение ситуационных задач	2	2	8
Всего			17	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 4, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	8	8
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	7	7
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	4	4
Всего:	19	19

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)
517 Г 96	Высшая математика. Ряды: учебное пособие / Ю. А. Гусман, С. П. Помыткин, А. О. Смирнов; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2015. - 77 с.	167
https://e.lanbook.com/book/507392	Фихтенгольц Г.М. Основы математического анализа. В 2-х тт. Том 1-ый - Санкт-Петербург: Лань, 2026.- 448с.	ЭБС Лань
https://e.lanbook.com/book/507393	Фихтенгольц Г.М. Основы математического анализа. В 2-х тт. том 2-й - Санкт-Петербург: Лань, 2026. - 464с.	ЭБС Лань
https://e.lanbook.com/book/185639	Сборник задач по математическому анализу. Том 2. Интегралы. Ряды: учеб. пособие / Л.Д. Кудрявцев [и др.]. - Москва : Физматлит, 2021. - 504 с.	ЭБС Лань
https://e.lanbook.com/book/210707	Бермант А.Ф. Краткий курс математического анализа. / А.Ф. Бермант, И.Г. Араманович. - СПб.: Лань, 2010. - 736 с.	ЭБС Лань
УДК 517.9	Макарова М.В., Помыткин С.П. Применение дифференциальных уравнений для решения	50

	прикладных задач: учеб.-метод. пособие/ М.В. Макарова, С.П. Помыткин. –СПб.: ГУАП, 2021.- 45с.	
https://e.lanbook.com/book/211928	Жабко, А. П. Дифференциальные уравнения и устойчивость: учебник / А. П. Жабко, Е. Д. Котина, О. Н. Чижова. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 320 с.	ЭБС Лань

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://pro.guap.ru/	Элементы электронного курса по дисциплине размещены внутри ЭИОС ГУАП «Интегрированная среда обучения»
https://lms.guap.ru	Онлайн-курс по дисциплине размещен системе дистанционного обучения ГУАП

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
	Не предусмотрено

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 таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Учебная аудитория для практических занятий, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной	а. 24-12, ул. Гастелло, д. 15

	аттестации. Оснащение: Специализированная мебель; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории; переносной набор демонстрационного оборудования	
--	---	--

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; Тесты; 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. – 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 **.

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – 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	Выберите оптимальный способ решения ситуационной задачи по теме «Матрицы и системы линейных уравнений». Обоснуйте выбор метода с учетом исходных данных, ограничений и требуемого результата.	УК-2.В.2
2	Примените подходящий математический метод для решения практической задачи по теме «Дифференциальное исчисление функции одной переменной». Поясните, почему данный способ решения является наиболее рациональным.	
3	Покажите, как условия задачи, имеющиеся ресурсы и ограничения влияют на выбор способа решения кейса по теме «Обыкновенные дифференциальные уравнения».	
4	Продемонстрируйте использование цифрового инструмента для решения задачи по теме «Комплексные числа». Опишите последовательность действий и объясните полученный результат.	УК-2.В.3
5	Примените цифровые средства для решения системы линейных уравнений или выполнения операций с матрицами. Поясните, как цифровой инструмент помогает проверить корректность решения.	
6	Покажите использование программного или вычислительного средства для анализа функции, построения графика или исследования модели в рамках ситуационной задачи.	
7	Проанализируйте прикладную задачу по теме «Интегральное исчисление функции одной переменной» и определите, какой математический метод можно	ОПК-2.У.1

8	адаптировать для ее решения. Обоснуйте выбранный подход.	
9	Сопоставьте возможные способы алгоритмизации решения задачи по теме «Ряды». Определите, какие действия необходимо выполнить для реализации алгоритма в системе программирования.	
10	Проанализируйте кейс по теме «Дифференциальное исчисление функции многих переменных» и предложите алгоритм его решения с использованием математического метода и средств программирования	
11	Выберите математический метод для решения ситуационной задачи по теме «Элементы аналитической геометрии». Определите условия, при которых данный метод применим.	ОПК-2.В.1
12	Примените выбранный математический метод к решению задачи по теме «Обыкновенные дифференциальные уравнения». Укажите границы применимости метода и возможные ограничения результата.	
	Покажите, как осуществляется выбор метода решения задачи по теме «Матрицы и системы линейных уравнений». Обоснуйте, в каких случаях выбранный метод является корректным и эффективным.	

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	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных. Инструкция: Прочитайте текст, выберите один правильный ответ. При решении ситуационной задачи требуется найти модуль комплексного числа $z = 3 - 4i$, чтобы определить расстояние соответствующей точки от начала координат на комплексной плоскости. Выберите правильный результат: 1) 1; 2) 5; 3) 7; 4) 25. Ключ: 2	ОПК-2.В.1
2	Задание закрытого типа на установление соответствия. Инструкция: Установите соответствие между действием с комплексным числом и практической целью его применения.	УК-2.В.2

	<p>А. Нахождение модуля комплексного числа. Б. Нахождение аргумента комплексного числа. В. Переход от алгебраической формы к тригонометрической. Г. Выполнение умножения комплексных чисел. 1. Определение направления вектора на комплексной плоскости. 2. Определение расстояния точки от начала координат. 3. Упрощение операций возведения в степень и извлечения корней. 4. Преобразование поворота и масштабирования на плоскости. 5. Определение площади фигуры. Ключ: А2, Б1, В3, Г4</p>	
3	<p>Задание открытого типа с развернутым ответом. Опишите, как можно использовать цифровое вычислительное средство для проверки результата сложения, умножения или нахождения модуля комплексного числа. Укажите последовательность действий и поясните, как проверить корректность результата. Эталонный ответ: студент выбирает цифровой инструмент, вводит комплексные числа в заданной форме, выполняет требуемую операцию, сравнивает результат с ручным решением, проверяет действительную и мнимую части или модуль числа, делает вывод о корректности вычислений.</p>	УК-2.В.3
4	<p>Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных. Для решения системы линейных уравнений необходимо выбрать метод, который позволяет определить наличие единственного решения, бесконечного множества решений или отсутствие решений. Какой метод наиболее подходит: 1) метод координат; 2) метод Гаусса; 3) метод интегрирования по частям; 4) метод разделения переменных. Ключ: 2</p>	ОПК-2.В.1
5	<p>Задание закрытого типа на установление последовательности. Расположите этапы решения системы линейных уравнений методом Гаусса в правильной последовательности: 1) выполнить обратный ход и найти значения неизвестных; 2) записать расширенную матрицу системы; 3) привести матрицу к ступенчатому виду с помощью элементарных преобразований; 4) проверить полученное решение подстановкой в исходную систему. Ключ: 2, 3, 1, 4</p>	ОПК-2.У.1
6	<p>Задание открытого типа с развернутым ответом. Обоснуйте выбор способа решения системы линейных уравнений в ситуации, когда система содержит три уравнения с тремя неизвестными, а вычисления необходимо выполнить быстро и с минимальным риском ошибки. Укажите, какие условия и ограничения влияют на выбор метода. Эталонный ответ: выбор метода зависит от размера системы, структуры коэффициентов, необходимости точного или приближенного решения, доступности цифровых средств. Возможные методы: метод Гаусса, матричный метод, метод Крамера при ненулевом определителе.</p>	УК-2.В.2
7	<p>Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных. В кейсе требуется определить расстояние между двумя точками $A(x_1;$</p>	ОПК-2.В.1

	<p>u_1) и $B(x_2; y_2)$ на плоскости. Какой математический метод следует применить: 1) формулу расстояния между двумя точками; 2) формулу интегрирования по частям; 3) признак сходимости ряда; 4) метод решения дифференциального уравнения.</p> <p>Ключ: 1</p>	
8	<p>Задание закрытого типа на установление соответствия.</p> <p>Сопоставьте практическую задачу и математический инструмент аналитической геометрии. А. Найти расстояние между двумя объектами на плоскости. Б. Определить координаты середины отрезка. В. Проверить параллельность двух прямых. Г. Составить уравнение прямой по точке и направлению.</p> <p>1. Формула середины отрезка. 2. Уравнение прямой. 3. Сравнение угловых коэффициентов. 4. Формула расстояния между двумя точками. 5. Формула площади круга.</p> <p>Ключ: А4, Б1, В3, Г2</p>	УК-2.В.2
9	<p>Задание открытого типа с развернутым ответом.</p> <p>Опишите, как с помощью цифрового инструмента можно построить график прямой или окружности по заданному уравнению. Укажите этапы ввода данных, построения графика и проверки результата.</p> <p>Эталонный ответ: студент выбирает цифровой инструмент, вводит уравнение объекта, строит график, проверяет соответствие координат точек условию задачи, анализирует расположение объекта на плоскости и делает вывод о корректности построения.</p>	УК-2.В.3
10	<p>Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных.</p> <p>В ситуационной задаче необходимо определить промежутки возрастания и убывания функции. Какой математический инструмент следует использовать в первую очередь: 1) производную функции; 2) неопределенный интеграл; 3) комплексное сопряжение; 4) сумму ряда.</p> <p>Ключ: 1</p>	ОПК-2.В.1
11	<p>Задание закрытого типа на установление последовательности.</p> <p>Расположите этапы исследования функции одной переменной с помощью производной в правильной последовательности: 1) найти производную функции; 2) определить критические точки; 3) найти область определения функции; 4) исследовать знак производной на промежутках; 5) сделать вывод о промежутках возрастания, убывания и экстремумах.</p> <p>Ключ: 3, 1, 2, 4, 5</p>	ОПК-2.У.1
12	<p>Задание открытого типа с развернутым ответом.</p> <p>Обоснуйте выбор производной как способа решения ситуационной задачи на нахождение наибольшего или наименьшего значения функции. Укажите, какие условия задачи необходимо учитывать при выборе метода. Э</p> <p>талонный ответ: производная позволяет находить критические точки, исследовать поведение функции и определять экстремумы. Нужно учитывать область определения, ограничения задачи, границы промежутка, смысл переменной и необходимость проверки значений функции в критических точках и на концах промежутка.</p>	УК-2.В.2
13	<p>Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных.</p> <p>В прикладной задаче требуется найти площадь фигуры, ограниченной</p>	ОПК-2.В.1

	<p>графиком функции и осью Ox на заданном промежутке. Какой математический метод следует выбрать: 1) нахождение определенного интеграла; 2) нахождение аргумента комплексного числа; 3) решение системы линейных уравнений; 4) нахождение суммы геометрической прогрессии.</p> <p>Ключ: 1</p>	
14	<p>Задание закрытого типа на установление соответствия. Сопоставьте тип задачи и метод интегрального исчисления. А. Нахождение площади под графиком функции. Б. Восстановление функции по известной производной. В. Вычисление накопленного изменения величины. Г. Нахождение первообразной функции.</p> <p>1. Неопределенный интеграл. 2. Определенный интеграл. 3. Интегрирование как обратная операция к дифференцированию. 4. Определенный интеграл как сумма бесконечно малых изменений. 5. Метод Гаусса.</p> <p>Ключ: А2, Б3, В4, Г1</p>	ОПК-2.У.1
15	<p>Задание открытого типа с развернутым ответом. Опишите, как можно использовать цифровое средство для вычисления определенного интеграла и проверки результата, полученного вручную. Укажите последовательность действий и способ интерпретации результата.</p> <p>Эталонный ответ: студент вводит функцию и пределы интегрирования в цифровой инструмент, выполняет вычисление, сравнивает результат с ручным решением, проверяет знак и размерность результата, при необходимости строит график функции и делает вывод о корректности вычисления.</p>	УК-2.В.3
16	<p>Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных.</p> <p>В кейсе требуется определить, как изменяется функция двух переменных при изменении только одной из них. Какой математический инструмент следует использовать: 1) частную производную; 2) комплексный модуль; 3) определитель матрицы; 4) сумму числового ряда.</p> <p>Ключ: 1</p>	ОПК-2.В.1
17	<p>Задание закрытого типа на установление последовательности. Расположите этапы нахождения экстремума функции двух переменных в правильной последовательности: 1) найти частные производные первого порядка; 2) решить систему уравнений, полученную при приравнении частных производных к нулю; 3) определить область определения функции; 4) исследовать найденные критические точки; 5) сделать вывод о наличии максимума, минимума или седловой точки.</p> <p>Ключ: 3, 1, 2, 4, 5</p>	УК-2.В.2
18	<p>Задание открытого типа с развернутым ответом. Проанализируйте, как метод частных производных может быть адаптирован для решения прикладной задачи оптимизации функции двух переменных. Укажите этапы построения алгоритма решения.</p> <p>Эталонный ответ: необходимо определить функцию цели, переменные и ограничения, найти частные производные, составить систему уравнений для критических точек, исследовать найденные точки, проверить ограничения и сделать вывод об оптимальном решении.</p>	ОПК-2.У.1

19	<p>Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных.</p> <p>В кейсе требуется описать процесс, скорость изменения которого зависит от текущего значения величины. Какой математический аппарат наиболее подходит для построения модели: 1) обыкновенное дифференциальное уравнение; 2) комплексное число; 3) матрица поворота; 4) арифметическая прогрессия.</p> <p>Ключ: 1</p>	ОПК-2.В.1
20	<p>Задание закрытого типа на установление соответствия.</p> <p>Сопоставьте тип дифференциального уравнения и подходящий способ решения.</p> <p>А. Уравнение с разделяющимися переменными. Б. Линейное дифференциальное уравнение первого порядка. В. Однородное дифференциальное уравнение. Г. Уравнение, для которого задано начальное условие.</p> <p>1. Использование начального условия для нахождения частного решения. 2. Разделение переменных и интегрирование. 3. Применение подстановки для сведения к уравнению с разделяющимися переменными. 4. Использование интегрирующего множителя. 5. Метод Крамера.</p> <p>Ключ: А2, Б4, В3, Г1</p>	ОПК-2.У.1
21	<p>Задание открытого типа с развернутым ответом.</p> <p>Обоснуйте выбор метода решения дифференциального уравнения в прикладной задаче. Укажите, как тип уравнения, начальные условия и требуемая точность влияют на выбор способа решения.</p> <p>Эталонный ответ: выбор метода зависит от вида уравнения, возможности разделения переменных, линейности, наличия начального условия, необходимости общего или частного решения, а также от того, требуется аналитическое или численное решение.</p>	УК-2.В.2
22	<p>Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных.</p> <p>При решении ситуационной задачи необходимо определить, имеет ли бесконечный числовой ряд конечную сумму. Какое свойство ряда требуется установить: 1) сходямость; 2) четность; 3) периодичность; 4) линейность.</p> <p>Ключ: 1</p>	ОПК-2.В.1
23	<p>Задание закрытого типа на установление последовательности.</p> <p>Расположите этапы исследования числового ряда на сходямость в правильной последовательности: 1) выбрать подходящий признак сходимости; 2) записать общий член ряда; 3) проверить необходимое условие сходимости; 4) применить выбранный признак; 5) сделать вывод о сходимости или расходимости ряда.</p> <p>Ключ: 2, 3, 1, 4, 5</p>	ОПК-2.У.1
24	<p>Задание открытого типа с развернутым ответом</p> <p>Опишите, как с помощью цифрового средства можно исследовать поведение частичных сумм ряда. Укажите, какие данные необходимо ввести, как интерпретировать результат, и почему цифровая проверка не заменяет математическое обоснование сходимости.</p> <p>Эталонный ответ: студент задает общий член ряда, вычисляет несколько частичных сумм, анализирует их поведение, строит таблицу или график, делает предварительный вывод. Цифровая проверка показывает тенденцию, но окончательный вывод о</p>	УК-2.В.3

	сходимости должен подтверждаться математическим признаком.	
--	--	--

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 прохождению практических занятий

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

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

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

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

Требования к проведению практических занятий

Практические занятия по дисциплине проводятся в форме кейсов и ситуационных задач, направленных на закрепление теоретических знаний и формирование навыков их применения при решении прикладных задач. Содержание занятий должно быть связано с изучаемыми разделами дисциплины и отражать практическую направленность математических методов, используемых в профессиональной деятельности.

При подготовке практического занятия преподаватель разрабатывает кейс или ситуационную задачу, содержащую описание проблемной ситуации, исходные данные, условия, ограничения и ожидаемый результат. Задание должно предполагать не только выполнение вычислений, но и выбор рационального способа решения, обоснование применяемого математического метода, анализ полученного результата и оценку его применимости в заданных условиях.

В ходе занятия обучающиеся должны самостоятельно или в малых группах проанализировать условие задачи, определить необходимые математические инструменты, выбрать способ решения, выполнить расчеты и представить полученный

результат. При необходимости допускается использование цифровых средств: калькуляторов, табличных редакторов, математических пакетов, систем программирования и графических инструментов.

Преподаватель организует обсуждение предложенных решений, обращает внимание на корректность выбора метода, последовательность выполнения действий, точность вычислений, обоснованность выводов и умение интерпретировать результат с практической точки зрения. Особое внимание уделяется сравнению различных способов решения и выявлению наиболее эффективного варианта с учетом условий, ресурсов и ограничений задачи.

По итогам практического занятия проводится краткая рефлексия: обучающиеся формулируют выводы, указывают возникшие затруднения, оценивают правильность выбранного подхода и определяют, как изученный материал может быть использован при решении аналогичных прикладных задач.

11.2. 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.

11.3. 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.

Результаты текущего контроля учитываются при оценивании активности обучающихся на практических занятиях, правильности и полноты выполнения заданий, самостоятельности выбора способа решения, логичности представления решения, корректности расчетов и обоснованности выводов. Контроль позволяет своевременно выявлять затруднения в освоении материала и корректировать дальнейшую учебную работу.

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

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

К зачету допускаются обучающиеся, выполнившие предусмотренные программой практические задания, кейсы и ситуационные задачи, а также прошедшие формы текущего контроля в течение семестра. При проведении зачета учитываются результаты работы обучающегося на практических занятиях, качество выполненных заданий, самостоятельность выбора методов решения и способность обосновывать полученные результаты.

Основными методами проведения зачета являются выполнение тестовых заданий, решение практической ситуационной задачи или кейса, а также устное или письменное обоснование выбранного способа решения. Задания зачета должны быть связаны с основными разделами дисциплины и проверять умение обучающегося применять математические методы, выбирать рациональный способ решения, использовать цифровые средства при необходимости и интерпретировать полученные результаты.

При оценивании результатов зачета учитываются полнота и правильность ответа, логика решения, корректность математических преобразований, обоснованность выбора метода, точность расчетов, умение анализировать условия задачи и делать выводы о применимости полученного результата. Также оценивается способность обучающегося использовать теоретические знания для решения практических задач.

Результат промежуточной аттестации определяется по системе «зачтено» / «не зачтено». Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, который продемонстрировал понимание основного содержания дисциплины, выполнил зачетное задание, применил соответствующие математические методы и обосновал полученный результат. Оценка «не зачтено» выставляется в случае, если обучающийся не продемонстрировал необходимый уровень освоения материала, допустил существенные ошибки в решении или не смог обосновать выбор применяемого метода.

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