

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

проф., д.э.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

Т.В. Колесникова

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«15» декабря 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Математика. Математический анализ»

(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	38.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Экономика
Наименование направленности/ специализации	Международный бизнес
Форма обучения	очная
Год приема	2026

Санкт-Петербург– 2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

	08.12.25	Ю.С.Романова
ДОЦ.,к.т.н.,доц. (должность, уч. степень, звание)	(подпись, дата)	(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 1
«08» декабря 2025 г, протокол № 05

Заведующий кафедрой № 1

	08.12.25	А.О. Смирнов
д.ф.-м.н.,доц. (уч. степень, звание)	(подпись, дата)	(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №8 по методической работе

	08.12.25	Л.В. Рудакова
доц.,к.э.н.,доц. (должность, уч. степень, звание)	(подпись, дата)	(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Математика. Математический анализ» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/специальности 38.03.01 «Экономика» направленности/специализации «Международный бизнес». Дисциплина реализуется кафедрой «№1».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

УК-1 «Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач»

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»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с дифференциальным и интегральным исчислением, теорией пределов и рядов и их применением.

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

- формирование у студентов понимания роли математики в современном мире, науке и практической деятельности в избранной специальности;
- формирование у студентов способности и навыков формулировать и решать профессиональные задачи с использованием аппарата математического анализа.

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 поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.3.2 знать методики системного подхода для решения поставленных задач УК-1.У.2 уметь осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников, для решения поставленных задач УК-1.В.2 владеть навыками системного подхода для решения поставленных задач
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-2.3.1 знать виды ресурсов и ограничения для решения поставленных задач УК-2.У.1 уметь проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения УК-2.У.3 уметь выдвигать альтернативные варианты действий с целью выбора оптимальных способов решения задач, в том числе с помощью цифровых средств УК-2.В.2 владеть навыками выбора оптимального способа решения задач с учетом имеющихся условий, ресурсов и ограничений

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина не базируется на знаниях, ранее приобретенных студентами при изучении в высшей школе каких - либо дисциплин.

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

- Теория вероятностей и математическая статистика;
- Алгоритмы и структуры данных;
- Системный анализ;

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		
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/КР (час)	СР (час)
Семестр 1					
Раздел 1. Теория пределов	6	10			6
<i>Тема 1.1.</i> Основные элементарные функции. Числовые множества.					
<i>Тема 1.2.</i> Предел функции при неограниченном росте аргумента. Теоремы о пределах.					
<i>Тема 1.3.</i> Предел функции в точке.					
Непрерывность. Замечательные пределы					

<p><i>Раздел 2. Дифференциальное исчисление</i></p> <p><i>Тема 2.1.</i> Определение производной. Ее геометрический и механический смысл. Таблица производных, часть 1.</p> <p><i>Тема 2.2.</i> Правила дифференцирования. Производная сложной функции, производная обратной функции. Таблица производных, часть 2.</p> <p><i>Тема 2.3.</i> Производные высших порядков. Теоремы о дифференцируемых функциях.</p> <p><i>Тема 2.4.</i> Правило Лопиталя. Формула Тейлора.</p> <p><i>Тема 2.5.</i> Дифференциал функции первого порядка. Дифференциалы высших порядков.</p> <p><i>Тема 2.6.</i> Исследование функций с помощью производных</p>	12	12			8
<p><i>Раздел 3. Интегральное исчисление</i></p> <p><i>Тема 3.1.</i> Первообразная. Неопределенный интеграл. Свойства неопределенного интеграла.</p> <p><i>Тема 3.2.</i> Таблица интегралов. Метод занесения под знак дифференциала. Метод замены переменной интегрирования.</p> <p><i>Тема 3.3.</i> Интегрирование по частям. Интегрирование рациональных выражений.</p> <p><i>Тема 3.4.</i> Интегрирование тригонометрических выражений.</p> <p><i>Тема 3.5.</i> Определенный интеграл. Определение и свойства.</p> <p><i>Тема 3.6.</i> Интеграл с переменным верхним пределом. Формула Ньютона - Лейбница.</p> <p><i>Тема 3.7.</i> Несобственные интегралы.</p> <p><i>Тема 3.8.</i> Приложения определенного интеграла.</p>	16	12			8
Итого в семестре:	34	34			22
Итого	34	34	0	0	22

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	<p><i>Раздел 1. Теория пределов</i></p> <p><i>Тема 1.1.</i> Основные элементарные функции. Числовые множества.</p> <p><i>Тема 1.2.</i> Предел функции при неограниченном росте аргумента. Теоремы о пределах.</p> <p><i>Тема 1.3.</i> Предел функции в точке. Непрерывность. Замечательные пределы.</p>

2	<p><i>Раздел 2. Дифференциальное исчисление</i></p> <p><i>Тема 2.1.</i> Определение производной. Ее геометрический и механический смысл. Таблица производных, часть 1.</p> <p><i>Тема 2.2.</i> Правила дифференцирования. Производная сложной функции, производная обратной функции. Таблица производных, часть 2.</p> <p><i>Тема 2.3.</i> Производные высших порядков. Теоремы о дифференцируемых функциях.</p> <p><i>Тема 2.4.</i> Правило Лопиталя. Формула Тейлора.</p> <p><i>Тема 2.5.</i> Дифференциал функции первого порядка. Дифференциалы высших порядков.</p> <p><i>Тема 2.6.</i> Исследование функций с помощью производных.</p>
3	<p><i>Раздел 3. Интегральное исчисление</i></p> <p><i>Тема 3.1.</i> Первообразная. Неопределенный интеграл. Свойства неопределенного интеграла.</p> <p><i>Тема 3.2.</i> Таблица интегралов. Метод занесения под знак дифференциала. Метод замены переменной интегрирования.</p> <p><i>Тема 3.3.</i> Интегрирование по частям. Интегрирование рациональных выражений.</p> <p><i>Тема 3.4.</i> Интегрирование тригонометрических выражений.</p> <p><i>Тема 3.5.</i> Определенный интеграл. Определение и свойства.</p> <p><i>Тема 3.6.</i> Интеграл с переменным верхним пределом. Формула Ньютона- Лейбница.</p> <p><i>Тема 3.7.</i> Несобственные интегралы.</p> <p><i>Тема 3.8.</i> Приложения определенного интеграла.</p>

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	<i>Тема 1.2.</i> Пределы рациональных выражений на бесконечности и в точке.	Разбор задач под руководством преподавателя, самостоятельное решение задач	4		1
2	<i>Тема 1.3.</i> Эквивалентные бесконечно малые. Число e .	Разбор задач под руководством преподавателя, самостоятельное	6		1

		решение задач			
3	Тема 2.1. Производные. Правила дифференцирования	Разбор задач под руководством преподавателя, самостоятельное решение задач	4		2
4	Тема 2.2. Производная сложной функции	Разбор задач под руководством преподавателя, самостоятельное решение задач	8		2
5	Тема 3.1. Табличное интегрирование	Разбор задач под руководством преподавателя, самостоятельное решение задач	2		3
6	Тема 3.2. Внесение под знак дифференциала	Разбор задач под руководством преподавателя, самостоятельное решение задач	2		3
7	Тема 3.3. Замена переменной. Интегрирование по частям	Разбор задач под руководством преподавателя, самостоятельное решение задач	4		3
8	Тема 3.4. Интегрирование рациональных функций	Разбор задач под руководством преподавателя, самостоятельное решение задач	4		3
Всего			34		

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)	8	8
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	6	6
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	8	8
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)
517 Г 96	Высшая математика. Ряды: учебное пособие / Ю. А. Гусман, С. П. Помыткин, А. О. Смирнов; С.- Петерб. 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 прикладных задач: учеб.-метод. пособие/ М.В. Макарова, С.П. Помыткин. –СПб.: ГУАП, 2021.- 45с.	50
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	Видеокурс лекций с мультимедийными презентациями по дисциплине размещен системе дистанционного обучения ГУАП
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 занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: Специализированная мебель; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории; набор демонстрационного оборудования	ул. Гастелло, д. 15,
2	Учебная аудитория для практических занятий, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: Специализированная мебель; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории; переносной набор демонстрационного оборудования	24-12, ул. Гастелло, д. 15

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*; Задачи; 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	
«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**.

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«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
	Семестр №1	
1.	<p>1. Вычислить предел $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{3x^2 - 5x - 2}{x^2 + x - 8}$</p> <p>2. Вычислить предел $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{2x^2 - 4x - 6}{2x^2 - 7x + 3}$</p>	УК-1.3.2
2.	<p>Какие из представленных ниже пределов могут быть вычислены методом деления на большую степень переменных?</p> <p>a) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{3x^2 - 5x}{x^2 + 2x}$</p> <p>b) $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{2x^2 - 4x - 6}{2x^2 - 7x + 3}$</p> <p>c) $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{3x^2 - 4x - 4}{2x^2 - 3x - 2}$</p>	УК-1.У.2

	<p>d) $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{-x^2 + x + 6}{2x^2 - 5x - 3}$</p> <p>e) $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^3 - 2x^2 - x + 2}{3x^2 - 7x + 2}$</p>	
3.	Какая функция называется непрерывной в точке x_0 ?	УК-1.В.2
4.	Чему равна сумма конечного числа бесконечно малых функций?	УК-2.3.1
5.	<p>Тело движется по закону $s(t) = 5t^3 + 1$. Чему равна скорость $v(t)$ в момент времени $t = 1$? Запишите номер верного ответа.</p> <p>1) 6</p> <p>2) 4</p> <p>3) 10</p> <p>4) 15</p>	УК-2.У.1
6.	<p>1) Вычислите производную функции $y = x^2 + 4^x$</p> <p>2) Верно ли утверждение: «Производная суммы двух дифференцируемых функций равна сумме производных этих функций». Ответ аргументируйте.</p>	УК-2.У.3
7.	<p>Найдите формулу с ошибкой. Аргументируйте свой ответ.</p> <p>1. $(C \cdot u(x))' = C \cdot u'(x)$</p> <p>2. $(u(x) \pm v(x))' = u'(x) \pm v'(x)$</p> <p>3. $(u(x) \cdot v(x))' = u'(x) \cdot v'(x)$</p> <p>4. $\left(\frac{u(x)}{v(x)}\right)' = \frac{u'(x)v(x) - v'(x)u(x)}{v^2(x)}$</p>	УК-2.В.2
8.	<p>1) Найдите производную функции</p> $y = 5 \cos(7 + 8x) + \sqrt[4]{7x - 8}$	ОПК-1.3.1
9.	<p>Проверьте является ли выражение</p> $y = \frac{1}{2 \cdot \sqrt{2 - 6 \sin(7 + 4x)}} \cdot (-24) \cos(7 + 4x)$ <p>производной функции $y = \sqrt{2 - 6 \sin(7 + 4x)}$? Ответ обоснуйте.</p>	ОПК-1.У.1
10.	Запишите уравнение касательной к графику функции $y = x^3 - 2$ в его точке с абсциссой $x_0 = 1$	УК-1.3.2
11.	Пусть в точке (x_0, y_0) пересекаются две кривые $y = f(x)$ и $y = g(x)$. Обе функции $y = f(x)$ и $y = g(x)$ имеют производные в точке (x_0, y_0) . Чему равен угол между кривыми?	УК-1.У.2
12.	Пусть положение точки при её движении задаётся функцией $S = S(t)$, где t – время. Чему равна скорость точки? Выпишите номер верного утверждения.	УК-1.В.2

	<p>а) Скорость точки равна производной функции $S(t)$</p> <p>а) Скорость точки равна второй производной функции $S(t)$</p> <p>б) Скорость точки равна дифференциалу функции $S(t)$</p>	
13.	Пусть функция $y = f(x)$ задана на интервале (a, b) . Назовите условие убывания функции $y = f(x)$ на интервале (a, b) .	УК-2.3.1
14.	Пусть дифференцируемая функция $y = f(x)$ задана на интервале (a, b) . Известно, что в точке x_0 на интервале (a, b) производная функции $y = f(x)$ равна нулю. Каких данных не хватает, чтобы утверждать, что в этой точке функция имеет максимум?	УК-2.У.1
15.	Какая прямая линия называется асимптотой графика функции $y=f(x)$?	УК-2.У.3
16.	Верно ли, что выражение $\frac{5}{4}x^4 - \frac{2}{3}x^3 + \frac{2}{5}x^{\frac{5}{2}} + 5$ является решением $\int (5x^3 - 2x^2 + \sqrt{x^3})dx$? Ответ обоснуйте.	УК-2.В.2
17.	Вычислить неопределённый интеграл: $\int (5x^3 - 2x^2 + \sqrt{x^3})dx$	ОПК-1.3.1
18.	Выберите метод интегрирования и вычислите интеграл. Укажите какой метод интегрирования применяли: $\int \frac{2xdx}{\sqrt{x^2 + 3}}$	ОПК-1.У.1
19.	Вычислить, применив метод интегрирования по частям: $\int x \cos x dx$ Назовите какое-либо цифровое средство, применимое для решения данной задачи. Обоснуйте ваш выбор.	УК-1.3.2
20.	Проинтегрируйте тригонометрическую функцию $\int_{\pi/6}^{\pi/2} \cos x dx$ Проинтегрируйте тригонометрическую функцию	УК-1.У.2

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	Перечень тестовых заданий	Код индикатора
1.	Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа Инструкция: Прочитайте текст, выберите один правильный ответ Вычислите предел $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{3x^2 - 5x - 2}{x^2 + x - 8}$ 1) 1 2) 3 3) 1,5 4) -7 Ключ с правильным ответом: 2	УК-1.3.2
2.	Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа Инструкция: Прочитайте текст, выберите один правильный ответ Точкой разрыва функции $y = \frac{x-3}{(x^2+3)\ln x}$ является точка 1) 6 2) 2 3) 1 4) 4 Ключ с правильным ответом: 3	УК-1.У.2
3.	Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа Инструкция: Прочитайте текст, выберите один правильный ответ Производная функции $y = x^2 \cdot 4^x$ равна: 1) $2x \cdot 4^x \ln 4$ 2) $2x \cdot 4^{x-1}$ 3) $x \cdot 4^x (2+x)$ 4) $x \cdot 4^x (2+x \ln 4)$ Ключ с правильным ответом: 4	УК-1.В.2
4.	Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа	УК-2.3.1

	<p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите один правильный ответ</p> <p>Абсцисса экстремума функции</p> $y = 8 - x^2 + x$ <p>равна</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 8 2) 0,5 3) 1 4) - 0,5 <p>Ключ с правильным ответом: 2</p>	
5.	<p>Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите один правильный ответ</p> <p>При каких значениях аргумента функция имеет экстремум $y = 2x^3 - 1,5x + 5$</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 8 2) 0,5 3) 1 4) - 0,5 <p>Ключ с правильным ответом: 2,4</p>	УК-2.У.1
6.	<p>Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите один правильный ответ</p> <p>Вычислите интеграл</p> $\int \frac{dx}{(1+x^2)\arctg^2 x}$ <ol style="list-style-type: none"> 1) $-\frac{1}{\arctg x} + C$ 2) $\ln \arctg x + C$ 3) $-\frac{1}{\arctg^2 x} + C$ 4) $\frac{1}{\arctg x} + C$ <p>Ключ с правильным ответом: 1</p>	УК-2.У.3
7.	<p>Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите один правильный ответ</p> <p>Вычислите производную функции</p> $y = (3-8x)^{0,5}$ <ol style="list-style-type: none"> 1) $0,5 (3-8x)^{-0,5} (-8)$ 2) $0,5 (3-8x)^{-0,5} (8)$ 3) $0,8 (3-8x)^{-0,5} (-8)$ 4) $-4 (3-8x)^{-0,5}$ <p>Ключ с правильным ответом: 1,4</p>	УК-2.В.2
8.	<p>Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите один правильный ответ</p> <p>Вычислите производную второго порядка функции</p> $y = e^{5x-1}$ <ol style="list-style-type: none"> 1) $y = 25e^{5x-1}$ 2) $y = e^{5x}$ 3) $y = 5e^{5x-1}$ 	ОПК-1.3.1

	<p>4) 25</p> <p>Ключ с правильным ответом: 3</p>	
9.	<p>Задание открытого типа</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и запишите ответ</p> <p>Напишите, как называется произведение производной функции и приращения аргумента</p> <p>Ответ: функции.</p> <p>Ключ с правильным ответом: Дифференциал</p>	ОПК-1.У.1
10.	<p>Задание открытого типа</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и запишите ответ</p> <p>Напишите, как называется точка разрыва, если скачок функции в этой точке имеет конечное значение.</p> <p>Ответ: точка разрыва</p> <p>Ключ с правильным ответом: второго рода.</p>	УК-1.3.2
11.	<p>Задание закрытого типа на установление правильной последовательности</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность</p> <p>Запишите последовательность действий при решении задачи:</p> <p>Тело движется по закону $S(t)=5t^3+1$(м/с), чтобы вычислить скорость в момент времени $t=5$ час нужно</p> <p>А) подставить значение времени $t=5$ час в уравнение перемещения</p> <p>Б) выразить время в секундах</p> <p>В) разделить перемещение на время</p> <p>Г) взять производную от перемещения</p> <p>Д) подставить в уравнение производной значение времени</p> <p>Ключ с правильным ответом: БВД</p>	УК-1.У.2
12.	<p>Задание открытого типа</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ</p> <p>Какой имеет вид уравнение касательной к графику функции $y = x^3 - 2$ в его точке с абсциссой $x_0=1$.</p> <p>1) $y = 2x + 4$</p> <p>2) $y = 4x + 3$</p> <p>3) $y = 2x - 5$</p> <p>4) $y = 3x - 4$</p> <p>Ключ с правильным ответом: $y = 3x - 4$. Так как $y'(x) = 3x^2$, $y'(1) = 3$ и $y(1) = -1$. Поэтому $k = 3, b = -4$. Тогда $y = 3x - 4$ - уравнение касательной к графику функции $y = x^3 - 2$ в его точке с абсциссой $x_0=1$.</p>	УК-1.В.2

13.	<p>Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите один правильный ответ</p> <p>Вычислите значение производной второго порядка функции $y = \sin 2x + 4x$ в точке $x = \frac{\pi}{4}$</p> <p>1) 0 2) -1 3) 3 4) -4</p> <p>Ключ с правильным ответом: 4</p>	УК-2.3.1
14.	<p>Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите один правильный ответ</p> <p>Множество первообразных функции $f(x) = -x - \cos 3x$ имеет вид</p> <p>1) $-\frac{1}{3}x \sin 3x - \frac{1}{9} \cos 3x + C$ 2) $3x \sin 3x + \frac{1}{3} \cos 3x + C$ 3) $3x \sin 3x - \frac{1}{3} \cos 3x + C$ 4) $3x \sin 3x + 9 \cos 3x + C$</p> <p>Ключ с правильным ответом: 1</p>	УК-2.У.1
15.	<p>Задание открытого типа</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ</p> <p>Если к определенному интегралу $\int_1^{64} \frac{dx}{\sqrt{x} + \sqrt[3]{x}}$ применить подстановку $x = t^6$, то он примет вид...</p> <p>Ключ с правильным ответом: $6 \int_1^2 \frac{t^5 dt}{t^3 + t^2}$</p>	УК-2.У.3
16.	<p>Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите один правильный ответ</p> <p>Укажите функции, которые являются эквивалентными при $x \rightarrow 0$</p> <p>1) x и $\sin x$ 2) x и $\operatorname{tg} 2x$ 3) x и $\cos 2x$ 4) x и $\sin 2x$</p> <p>Ключ с правильным ответом: 1</p>	УК-2.В.2
17.	<p>Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите один правильный ответ</p> <p>Какое из ниже перечисленных предложений определяет производную функции (когда приращение аргумента стремится к нулю)?</p> <p>1) отношение приращения функции к приращению аргумента 2) отношения функции к приращению аргумента 3) отношение предела функции к аргументу 4) предел отношения приращения функции к приращению аргумента</p>	ОПК-1.3.1

	Ключ с правильным ответом: 4	
--	------------------------------	--

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала.

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- Определения математических терминов.
- Формулировка теоремы.
- Доказательство теоремы.
- Иллюстрирующие примеры.

11.2. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

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

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

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

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

Функции практических занятий:

- познавательная;
- развивающая;
- воспитательная.

По характеру выполняемых обучающимся заданий по практическим занятиям подразделяются на:

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

Формы организации практических занятий:

- в интерактивной форме (решение ситуационных задач, занятия по моделированию реальных условий, групповые дискуссии);
- в не интерактивной форме (выполнение упражнений, решение типовых задач, решение ситуационных задач и другое).

Требования к проведению практических занятий

Практические занятия начинаются с записи в журнал преподавателя присутствующих студентов. Затем объявляется тема практических занятий.

Преподаватель читает условие задачи и предлагает студентам самостоятельно решить задачу, используя знания, полученные студентом на лекции. Студент, который первым решил задачу, вызывается к доске. В случае если студент правильно решил задачу, он получает 5 баллов. Если студент решает задачу с помощью преподавателя, то получает 4 балла. Затем, в конце семестра, оценки студентов (включая оценку посещаемости) переводятся в бонусы (качество) от 0 до 5 баллов. Эти бонусы добавляются к общей сумме баллов в рамках модульно-рейтинговой системы.

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.

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.

Методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в Таблице 8.

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.

В течение семестра в системе дистанционного обучения ГУАП в форме тестирования проводятся две проверочные работы по решению задач и один теоретический опрос (перечень вопросов для тестов размещен в «Банке вопросов» в системе дистанционного обучения ГУАП), на практических занятиях проводятся проверочные работы по разделам курса в письменной форме, рассчитанные как на целое занятие, так и на его часть.

Результаты текущего контроля успеваемости будут учитываться при проведении промежуточной аттестации (при использовании балльно-рейтинговой системы оценивания, каждый вид контроля оценивается в баллах, из которых формируется итоговый результат).

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. 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».

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