



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА
(РОСАВИАЦИЯ)**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ»**



УТВЕРЖДАЮ

/ Ю.Ю. Михальческий

2021 2021 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Высшая математика

Направление подготовки
25.03.03 Аэронавигация

Направленность программы (профиль)
Организация бизнес-процессов на воздушном транспорте

Квалификация выпускника
бакалавр

Форма обучения
очная

Санкт-Петербург
2021

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Высшая математика» является формирование знаний, умений и навыков для успешной профессиональной деятельности в области организации и обеспечения управляющих, операционных и поддерживающих бизнес-процессов.

Задачами освоения дисциплины являются:

- формирование знаний о важнейших современных методах математического исследования и моделирования;
- обучение приемам исследования и решения математически формализованных задач;
- развитие способностей студентов к логическому и алгоритмическому мышлению;
- обеспечить студентов математическими знаниями, необходимыми как для изучения различных дисциплин, так и для решения конкретных профессиональных задач, а именно, для выполнения необходимых технико-экономических и финансовых расчетов, анализа показателей и оценки эффективности бизнес-планов.

Дисциплина обеспечивает подготовку обучающегося к решению задач профессиональной деятельности организационно-управленческого типа.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Высшая математика» представляет собой дисциплину, относящуюся к Обязательной части Блока 1 Дисциплины (модули).

Дисциплина «Высшая математика» является обеспечивающей для дисциплин «Авиационная безопасность», «Безопасность полетов», «Бизнес-планирование в коммерческой деятельности», «Внеэкономическая деятельность», «Воздушное право», «Государственное регулирование деятельности хозяйствующих субъектов воздушного транспорта», «Договорно-правовое обеспечение деятельности предприятий воздушного транспорта», «Маркетинг», «Менеджмент качества авиапредприятия», «Менеджмент риска авиапредприятий», «Методика подготовки выпускных квалификационных работ по профилю: «Организация бизнес-процессов на воздушном транспорте», «Метрология, стандартизация и сертификация», «Моделирование бизнес-процессов на воздушном транспорте», «Организация предпринимательской деятельности на транспорте», «Организация производства на воздушном транспорте», «Основы бизнес-процессного управления на воздушном транспорте», «Основы логистики», «Основы маркетинговых исследований в авиационном бизнесе», «Основы организации и обеспечения воздушных перевозок», «Региональная среда авиационного бизнеса», «Теория менеджмента», «Теория принятия решений», «Управление конкурентоспособностью авиационного бизнеса», «Управление проектами на воздушном транспорте», «Управление социально-техническими системами»,

«Физика», «Экономика отрасли», «Экономическая география», для подготовки к процедуре защиты и защиты выпускной квалификационной работы.

Дисциплина изучается в 1 семестре.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс освоения дисциплины «Высшая математика» направлен на формирование следующих компетенций:

Код компетенции / индикатора	Результат обучения: наименование компетенции; индикаторы достижения компетенции
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
ИД _{УК1} ¹	Осуществляет поиск информации об объекте, определяет достоверность полученной информации, формирует целостное представление об объекте, а также о сущности и последствиях его функционирования
ИД _{УК1} ²	Решает поставленные задачи, исходя из целостности объекта, выявления механизмов его функционирования и многообразия связей во внутренней и внешней среде объекта
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
ИД _{УК2} ¹	Формулирует конкретные задачи согласно поставленной цели и определяет последовательность действий для решения этих задач.
ИД _{УК2} ²	Рассматривает, оценивает и выбирает оптимальные способы решения задач, учитывая правовые нормы, имеющиеся ресурсы и иные ограничения.
ОПК-6	Способен использовать основные законы математических и естественнонаучных дисциплин (модулей) в профессиональной деятельности, в том числе с использованием стандартных программных средств
ИД _{ОПК6} ¹	Знает и понимает основные законы математики и естественных наук и важность их использования в профессиональной деятельности.
ИД _{ОПК6} ²	Использует основные законы математики и естественных наук, в том числе для решения профессиональных задач, применяет стандартные программные средства.

Планируемые результаты изучения дисциплины:

Знать:

- основные понятия, методы и приемы математического анализа, теории вероятностей и математической статистики;
- современные методы математического исследования и моделирования;
- основные алгоритмы типовых аналитических и численных методов решения математических задач;
- методы логики рассуждений и высказываний;
- инструменты формализованного описания причинно-следственных связей между процессами;
- математические методы обработки информации на основе математической статистики для оценки опытных данных.

Уметь:

- использовать систему фундаментальных знаний, методы математического анализа, линейной алгебры для выполнения необходимых технико-экономических и финансовых расчетов;
- употреблять математическую символику для выражения количественных и качественных отношений объектов;
- формализовать поставленную задачу и довести ее решение до практически приемлемого результата (формулы, числа, графика и др.);
- использовать методы математического анализа для оценки эффективности бизнес-планов;
- использовать методы математической логики для формирования суждений по профессиональным проблемам;
- устанавливать причинно-следственную связь между изучаемыми явлениями и процессами;
- самостоятельно приобретать новые знания, используя современные информационные технологии.

Владеть:

- системой фундаментальных знаний по математике;
- методами построения математической модели типовых профессиональных задач;
- навыками планирования эксперимента и обработки данных;
- методами математической логики для формирования суждений по профессиональным проблемам;
- навыками использования математических методов обработки информации на основе математической статистики для оценки опытных данных и анализа инвестиционных возможностей;
- методами самостоятельного сбора, классификации и интерпретации информации для оценки эффективности бизнес-планов.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 академических часа.

Наименование	Всего часов	Семестр
		1
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
Контактная работа	72,5	72,5
лекции	28	28
практические занятия	42	42
семинары	–	–
лабораторные занятия	–	–
другие виды аудиторных занятий,	–	–
Самостоятельная работа студента	38	38
Промежуточная аттестация	36	36
контактная работа	2,5	2,5
самостоятельная работа по подготовке к экзамену	33,5	33,5

5. Содержание дисциплины

5.1 Соотнесение тем дисциплины и формируемых компетенций

Темы, разделы дисциплины	Количество часов	Компетенции			Образовательные технологии	Оценочные средства
		УК-1	УК-2	ОПК-6		
Тема 1. Элементы линейной алгебры	20	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	УО, ИЗ
Тема 2. Введение в математический анализ.	18	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	УО, ИЗ
Тема 3. Дифференциальное исчисление функции одной переменной.	20	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	УО, ИЗ
Тема 4. Элементы теории вероятностей и математической статистики.	50	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	УО, ИЗ

Темы, разделы дисциплины	Количество часов	Компетенции			Образовательные технологии	Оценочные средства
		УК-1	УК-2	ОПК-6		
Итого по дисциплине	108					
Промежуточная аттестация	36					
Всего по дисциплине	144					

Сокращения: Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, СРС – самостоятельная работа студента, УО – устный опрос, ИЗ – индивидуальное задание

5.2 Темы дисциплины и виды занятий

Наименование темы дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КР	Всего часов
Тема 1. Элементы линейной алгебры	6	8	–	–	6	–	20
Тема 2. Введение в математический анализ	4	6	–	–	8	–	18
Тема 3. Дифференциальное исчисление функции одной переменной.	4	8	–	–	8	–	20
Тема 4. Элементы теории вероятностей и математической статистики.	14	20	–	–	16	–	50
Итого по дисциплине	28	42			38		108
Промежуточная аттестация							36
Всего по дисциплине							144

Сокращения: Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, С – семинар, ЛР – лабораторная работа, СРС – самостоятельная работа студента, КР – контрольная работа

5.3 Содержание дисциплины

Тема 1. Элементы линейной алгебры

Матрицы. Действия над матрицами. Определители 2-го и 3-го порядков. Основные свойства определителей. Минор. Алгебраическое дополнение.

Теорема разложения определителя. Вычисление определителей n -ого порядка. Обратная матрица. Правило вычисления обратной матрицы.

Системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Ранг матрицы. Теорема Кронекера-Капелли. Метод Крамера. Метод Гаусса.

Тема 2. Введение в математический анализ

Основные понятия теории множеств. Множество действительных чисел. Числовая последовательность. Основные свойства последовательности. Предел числовой последовательности.

Функция одной переменной. Предел функции в точке и на бесконечности. Односторонние пределы. Неопределенные выражения (неопределенности).

Первый и второй замечательные пределы. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Сравнение бесконечно малых. Непрерывность функции в точке и на интервале. Точки разрыва функции, их классификация.

Тема 3. Дифференциальное исчисление функции одной переменной

Производная функции, её геометрический и механический смыслы. Правила дифференцирования. Таблица производных основных элементарных функций. Дифференциал функции и его геометрический смысл. Применение дифференциала в приближенных вычислениях. Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора. Правило Лопиталя.

Исследование функции методами дифференциального исчисления. Условия монотонности функции. Экстремумы функции (определения, необходимое и достаточное условия). Выпуклость функции. Точки перегиба (определение, необходимое и достаточное условия). Асимптоты кривых. Общая схема исследования функции и построение её графика.

Тема 4. Элементы теории вероятностей и математической статистики

Элементы комбинаторики. Алгебра событий. Классическое определение вероятности. Статистическая вероятность.

Теорема сложения вероятностей. Теорема умножения вероятностей. Формула полной вероятности. Вероятности гипотез. Формула Байеса.

Последовательность независимых испытаний. Схема Бернулли. Следствия из формулы Бернулли. Предельные случаи формулы Бернулли.

Дискретные случайные величины. Ряд распределения. Функция распределения, её свойства.

Числовые характеристики случайных величин. Законы распределения случайных величин.

Статистические методы обработки экспериментальных данных. Генеральная и выборочная совокупности. Статистическое распределение выборки. Эмпирическая функция распределения. Полигон и гистограмма.

Статистические оценки параметров распределения. Точечные оценки неизвестных параметров распределения случайных величин. Интервальные оценки неизвестных параметров распределения случайных величин. Точность оценки, доверительная вероятность, доверительный интервал. Статистическая

проверка гипотез. Критерий согласия. Ошибки 1-го и 2-го рода. Критерий Хи-квадрат Пирсона.

5.4 Практические занятия

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (часы)
1	Практическое занятие 1. Действия над матрицами. Вычисление определителей второго и третьего порядков	2
1	Практическое занятие 2. Нахождение обратной матрицы. Вычисление определителя n -го порядка	2
1	Практическое занятие 3. Решение СЛАУ методом Крамера. Матричный метод решения СЛАУ	2
1	Практическое занятие 4. Ранг матрицы. Метод Гаусса	2
2	Практическое занятие 5. Вычисление пределов функции. Раскрытие неопределенностей $\begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix}$ и $\begin{bmatrix} \infty \\ \infty \end{bmatrix}$	2
2	Практическое занятие 6. Первый замечательный предел. Второй замечательный предел. Вычисление пределов функции с использованием эквивалентных бесконечно малых	2
2	Практическое занятие 7. Исследование функции на непрерывность функции. Точки разрыва функции	2
3	Практическое занятие 8. Дифференцирование функции одной переменной с использованием таблицы производных и правил дифференцирования.	2
3	Практическое занятие 9. Дифференцирование неявных функций и функций, заданных параметрически. Логарифмическое дифференцирование. Правило Лопиталя	2
3	Практическое занятие 10. Исследование функции на монотонность и выпуклость. Экстремумы функции и точки перегиба. Нахождение асимптот графика функции	2

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (часы)
3	Практическое занятие 11. Полное исследование функции и построение ее графика	2
4	Практическое занятие 12. Решение задач на классическое и статистическое определения вероятности	2
4	Практическое занятие 13. Решение задач на полную вероятность. Применение формулы Байеса	2
4	Практическое занятие 14. Использование формулы Бернулли и ее следствий в решении задач. Применение формулы Пуассона в решении задач	2
4	Практическое занятие 15. Нахождение ряда, функции распределения и числовых характеристик для дискретных случайных величин	2
4	Практическое занятие 16. Решение задач на законы распределения дискретных случайных величин	2
4	Практическое занятие 17. Математические методы обработки статистического материала. Построение гистограммы и эмпирической функции распределения.	2
4	Практическое занятие 18. Нахождение точечных оценок неизвестных параметров распределения	2
4	Практическое занятие 19. Нахождение доверительных интервалов для параметров распределения	2
4	Практическое занятие 20. Статистическая проверка гипотез относительно законов распределения случайной величины	2
4	Практическое занятие 21. Защита расчетно-графической работы «Элементы математической статистики»	2
Итого по дисциплине:		42

5.5 Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом по дисциплине не предусмотрен.

5.6 Самостоятельная работа

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
1	1. Изучение темы дисциплины, составление конспекта по вопросам: теорема разложения определителя, вычисление определителя n-го порядка. Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе. 2. Подготовка к устному опросу. 3. Решение ИЗ № 1. Действия и операции над матрицами, вычисление определителя 4-го порядка [1, 3, 5].	3
1	1. Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе. 2. Подготовка к устному опросу. Изучение темы дисциплины, составление конспекта по вопросам: фундаментальная система решений, базисные и свободные неизвестные; построение общего решения неоднородной системы, решение однородной системы линейных алгебраических уравнений. 3. Решение ИЗ № 2. Решение систем линейных уравнений [1, 3, 5].	3
2	1. Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе. 2. Подготовка к устному опросу. Изучение темы дисциплины, составление конспекта по вопросам: бесконечно малые функции, сравнение бесконечно малых функций, нахождение пределов с помощью эквивалентных бесконечно малых. 3. Решение ИЗ № 3. Вычисление пределов и исследование функции на непрерывность [1, 3, 5].	4
2	1. Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе. 2. Подготовка к устному опросу.	4

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
	3. Изучение темы дисциплины, составление конспекта по вопросам: функция, область ее определения и множество значений, основные элементарные функции, их свойства и графики [1, 3, 5].	
3	1. Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе. 2. Подготовка к устному опросу. 3. Изучение темы дисциплины, составление конспекта по вопросам: метод логарифмического дифференцирования, нахождение наибольшего и наименьшего значения функции на замкнутом интервале. Решение ИЗ № 4. Дифференцирование функции одной переменной [1, 3, 5].	4
3	1. Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе. 2. Подготовка к устному опросу. 3. Изучение темы дисциплины, составление конспекта по вопросам: теоремы о дифференцируемых функциях (теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши), геометрический смысл теорем. Решение ИЗ № 5. Исследование функции и построение ее графика [1, 3, 5].	4
4	1. Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе. 2. Подготовка к устному опросу. 3. Изучение темы дисциплины, составление конспекта по вопросам: пространство элементарных событий, полная группа событий, законы распределения случайных величин. Решение ИЗ № 6. Случайные события, законы распределения и числовые характеристики случайных величин [2, 4, 6].	8
4	1. Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе.	8

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
	2. Подготовка к устному опросу. 3. Выполнение расчетно-графической работы «Элементы математической статистики» [2, 4, 6, 7].	
Итого по дисциплине:		38

5.7 Курсовые работы

Курсовые работы (проекты) учебным планом не предусмотрены.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1 Письменный, Д.Т. **Конспект лекций по высшей математике**: полный курс [Текст] / Д.Т. Письменный. – 11-е изд. – М.: Айрис-пресс, 2013. – 608 с. – ISBN 978-5-8112-4867-7 (128 экз.).

2 Письменный, Д.Т. **Конспект лекций по теории вероятностей, математической статистике и случайным процессам** [Текст]: Учебное пособие. / Д.Т. Письменный.– М.: Айрис-пресс, 2010. – 288 с. (60 экз.)

3 Данко, П.Е. **Высшая математика в упражнениях и задачах**. В 2-х ч. Ч. 1 [Текст]: Учебное пособие для вузов / П.Е. Данко и др. – М.: Оникс, 2012. – 368 с. – ISBN 978-5-488-02448-9 (32 экз.)

4 Гмурман, В.Е. **Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике** [Текст]: Учебное пособие / В.Е. Гмурман.– М.: Юрайт, 2011. – 404 с. –ISBN 978-5-9916-1266-1 (35 экз.)

б) дополнительная литература:

5 Родионова, В.А. **Основы линейной алгебры. Аналитическая геометрия. Введение в математический анализ** [Текст]: Тексты лекций для вузов / В.А. Родионова, В.Б. Орлов, Е.В. Москалева – СПб: ГУГА, 2016, – 121 с. (34 экз.)

6 Москалёва, Е.В. **Основы теории вероятностей. Ч.2** [Текст]: Учебное пособие / Е.В. Москалева – СПб: ГУГА, 2007, – 82с. (269 экз.)

7 Полянский, В.А. **Математика** [Текст]: Методические указания по изучению раздела «Элементы математической статистики» / В.А. Полянский, Е.В. Москалева – СПб: ГУГА, 2018, – 48 с. (270 экз.)

в) перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

8 **Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU»** [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://elibrary.ru/> свободный (дата обращения: 07.12.2018).

9 Электронно-библиотечная система издательства «Лань»
[Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>

г) программное обеспечение (лицензионное), базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

10 Единое окно доступа к образовательным ресурсам [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru>, свободный (дата обращения: 07.12.2018).

11 Федеральный образовательный портал ЭСМ [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://ecsocman.hse.ru/>, свободный (дата обращения: 05.12.2018).

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для обеспечения образовательного процесса материально-техническими ресурсами используется аудитория № 411, оборудованная МОК (мультимедийный обучающий комплекс) – компьютер, проектор, интерактивная доска

Материалы INTERNET, мультимедийные курсы, оформленные с помощью Microsoft Power Point, используются при проведении лекционных и практических занятий.

Наименование дисциплины	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
Высшая математика	Аудитория 411	Комплект учебной мебели: парты и стулья (вместимость: 26 посадочных мест) МОК (мультимедийный обучающий комплекс) - компьютер, проектор, интерактивная доска	Microsoft Windows 7 Professional Microsoft Windows Office Professional Plus 2007 Acrobat Professional 9 Windows International Kaspersky Anti-Virus Suite для WKS и FS Konsi- SWOT ANALYSIS Konsi - FOREXSAL

8. Образовательные и информационные технологии

В рамках изучения дисциплины «Высшая математика» используются следующие образовательные технологии: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

Традиционная лекция составляет основу теоретического обучения в рамках дисциплины и направлена на систематизированное изложение фундаментальных основ научных знаний. На лекции концентрируется внимание обучающихся на наиболее важных вопросах изучаемой темы, стимулируется их активная познавательная деятельность. Ведущим методом в лекции выступает устное изложение преподавателем учебного материала, которое сочетается с использованием среды PowerPoint, Word, Excel с целью расширения образовательного информационного поля, повышения скорости обработки и передачи информации, обеспечения удобства преобразования и структурирования информации для трансформации ее в знание.

Практические занятия по дисциплине проводятся в соответствии с учебно-тематическим планом по отдельным группам. Цель практических занятий – закрепить теоретические знания, полученные обучающимися на лекциях и в результате самостоятельного изучения соответствующих разделов рекомендуемой литературы, а также приобрести практические навыки решения задач. Практическое занятие предназначено для более глубокого освоения и анализа тем, изучаемых в рамках данной дисциплины. Главной целью практического занятия является индивидуальная, практическая работа каждого обучающегося, направленная на формирование у него компетенций, определенных в рамках дисциплины «Высшая математика».

Самостоятельная работа студента является составной частью учебной работы. Ее основной целью является формирование навыка самостоятельного приобретения знаний по некоторым вопросам теоретического курса, закрепление и углубление полученных знаний, отработка навыков использования математических методов для решения прикладных и практических задач, самостоятельная работа со справочниками, периодическими изданиями и научно-популярной литературой, в том числе находящимися в глобальных компьютерных сетях. Одной из форм руководства самостоятельной работой студентов (обучающихся) и оказания им помощи в освоении учебного материала являются консультации. На консультациях повторно рассматриваются вопросы, на которых базируется изучаемая дисциплина, и которые по результатам контроля недостаточно усвоены.

9. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Уровень и качество знаний обучающихся оценивается по результатам текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в виде экзамена.

Фонд оценочных средств дисциплины «Высшая математика» включает: устные опросы, индивидуальные задания.

Устный опрос проводится на практических занятиях в течение не более 10 минут с целью контроля усвоения теоретического материала, излагаемого на лекции. Перечень вопросов определяется уровнем подготовки учебной группы, а также индивидуальными особенностями обучающихся. Контроль выполнения задания, выдаваемого на самостоятельную работу, преследует собой цель своевременного выявления плохо усвоенного материала дисциплины для последующей корректировки или организации обязательной консультации.

Индивидуальное задание – одна из форм проверки и оценки усвоенных знаний, получения информации о характере познавательной деятельности, уровня самостоятельности и активности студентов в учебном процессе, эффективности методов, форм и способов учебной деятельности.

Для индивидуальных заданий важно, чтобы система письменных упражнений предусматривала как выявление знаний по определенной теме (разделу), так и понимание сущности изучаемых предметов и явлений, их закономерностей, умение самостоятельно делать выводы и обобщения.

Перед выполнением студентами индивидуального задания проводится консультация по его выполнению, которая включает цель задания, его содержание, сроки выполнения, ориентировочный объем работы, основные требования к результатам работы, критерии оценки.

Промежуточная аттестация проводится в виде экзамена в 1 семестре. Экзамен позволяет оценить уровень освоения компетенций обучающимися в результате изучения дисциплины. Экзамен предполагает ответ на теоретические вопросы и решение задач из перечня, вынесенного на промежуточную аттестацию. К моменту сдачи экзамена должны быть успешно пройдены предыдущие формы контроля.

9.1 Балльно-рейтинговая оценка текущего контроля успеваемости и знаний студентов

Не применяется.

9.2 Методические рекомендации по проведению процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В процессе преподавания дисциплины «Высшая математика» для промежуточного контроля обучающихся используются устный опрос и индивидуальные задания.

Устный опрос оценивается следующим образом:

– «зачтено»: обучающийся дает ответ на поставленный вопрос по существу и правильно отвечает на уточняющие вопросы;

– «не зачтено»: обучающийся отказывается отвечать на поставленный вопрос, либо отвечает на него неверно и при формулировании дополнительных (вспомогательных) вопросов.

Решение индивидуальных заданий оценивается:

– «зачтено»: работа зачитывается в том случае, если задание выполнено полностью, в соответствии с поставленными требованиями и сделаны необходимые выводы;

– «не зачтено»: работа не зачитывается в том случае, если обучающийся не выполнил задания, или результат выполнения задания не соответствует поставленным требованиям, а в заданиях и (или) ответах имеются существенные ошибки.

9.3 Темы курсовых работ (проектов) по дисциплине

Написание курсовых работ (проектов) учебным планом не предусмотрено.

9.4 Контрольные вопросы и задания для проведения входного контроля остаточных знаний по обеспечивающим дисциплинам

Входной контроль не предусмотрен.

9.5 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Компетенции	Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций	Критерии оценивания
I этап		
УК-1 УК-2 ОПК-6	ИД _{УК1} ¹ ИД _{УК1} ² ИД _{УК2} ¹ ИД _{УК2} ² ИД _{ОПК6} ¹ ИД _{ОПК6} ²	Знает: – основные понятия, методы и приемы математического анализа, теории вероятностей и математической статистики; – методы логики рассуждений и высказываний; – основные алгоритмы типовых аналитических и численных методов решения математических задач. Умеет: – использовать систему фундаментальных знаний, методы математического анализа, линейной алгебры для выполнения необходимых технико-экономических и

Компетенции	Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций	Критерии оценивания
		финансовых расчетов; – употреблять математическую символику для выражения количественных и качественных отношений объектов; – формализовать поставленную задачу и довести ее решение до практически приемлемого результата (формулы, числа, графика и др.). Владеет: – системой фундаментальных знаний по математике; – навыками планирования эксперимента и обработки данных; – методами математической логики для формирования суждений по профессиональным проблемам.
II этап		
УК-1 УК-2 ОПК-6	ИД_{УК1}¹ ИД_{УК1}² ИД_{УК2}¹ ИД_{УК2}² ИД_{ОПК6}¹ ИД_{ОПК6}²	Знает: – современные методы математического исследования и моделирования; – инструменты формализованного описания причинно-следственных связей между процессами; – математические методы обработки информации на основе математической статистики для оценки опытных данных. Умеет: – использовать методы математического анализа для оценки эффективности бизнес-планов; – использовать методы математической логики для формирования суждений по профессиональным проблемам; – устанавливать причинно-следственную связь между изучаемыми явлениями и процессами;

Компетенции	Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций	Критерии оценивания
		– самостоятельно приобретать новые знания, используя современные информационные технологии. Владеет: – методами построения математической модели типовых профессиональных задач; – навыками использования математических методов обработки информации на основе математической статистики для оценки опытных данных и анализа инвестиционных возможностей; – методами самостоятельного сбора, классификации и интерпретации информации для оценки эффективности бизнес-планов.

Шкала оценивания при проведении промежуточной аттестации

«Отлично» выставляется, если обучающийся демонстрирует полные и систематизированные знания, логически верно и грамотно излагает свои мысли, четко описывает проблематику вопроса, хорошо ориентируется во всех темах дисциплины, отвечая на вопрос, может быстро и безошибочно проиллюстрировать ответ примером.

«Хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задачи некоторые неточности, хорошо владеет всем содержанием, видит взаимосвязи, но не всегда делает это самостоятельно без помощи преподавателя. Обучающийся решает задачу верно, но при помощи преподавателя.

«Удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он показывает фрагментарный, разрозненный характер знаний, нарушение логической последовательности в изложении программного материала, нечетко дает определения основным понятиям, но при этом он владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения. Отвечает только на конкретный вопрос, соединяет знания из разных разделов курса только при наводящих вопросах преподавателя. Практическое задание решено не полностью, или содержатся незначительные ошибки в расчетах.

«Неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий и не умеет

использовать полученные знания при решении типовых практических задач. Задача не решена даже при помощи преподавателя.

9.6. Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам обучения по дисциплине

9.6.1 Типовые индивидуальные задания для проведения текущего контроля знаний

Индивидуальное задание № 1

1. Найти матрицу $C = A - 4B$, если

$$A = \begin{pmatrix} -1 & 4 \\ 3 & 2 \\ 0 & -2 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 2 & 3 \\ -2 & 0 \\ -1 & 1 \end{pmatrix}.$$

2. Вычислить произведение матриц A и B , если

$$A = \begin{pmatrix} -2 & 0 \\ 1 & 3 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 4 & 1 & 1 \\ -2 & 1 & -1 \end{pmatrix}.$$

3. Дана матрица $A = \begin{pmatrix} 1 & -4 & 0 \\ 4 & -2 & 4 \\ 5 & -1 & 7 \end{pmatrix}$. Найти обратную матрицу.

4. Вычислить определитель
$$\begin{vmatrix} 2 & -1 & 3 & -1 \\ -3 & 5 & 3 & 5 \\ 0 & 1 & 2 & 2 \\ -1 & 0 & 4 & 2 \end{vmatrix}.$$

Индивидуальное задание № 2

1. Решить систему линейных уравнений матричным методом и методом Крамера:

$$\begin{cases} x_1 - 4x_2 = -5 \\ x_1 + 4x_2 + 2x_3 = -1 \\ 2x_1 - 3x_2 + x_3 = -5 \end{cases}$$

2. Проверить совместность системы уравнений. В случае совместности системы, найти ее общее решение методом Гаусса:

$$\begin{cases} 3x_1 + 4x_2 + x_3 + 2x_4 = 3 \\ 6x_1 + 8x_2 + 2x_3 + 5x_4 = 7 \\ 9x_1 + 12x_2 + 3x_3 + 10x_4 = 13. \end{cases}$$

3. Найти общее решение однородной системы линейных уравнений:

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 + 3x_3 - 2x_4 + x_5 = 0 \\ 3x_1 + 6x_2 + 5x_3 - 4x_4 + 3x_5 = 0 \\ x_1 + 2x_2 + 7x_3 - 4x_4 + x_5 = 0. \end{cases}$$

Индивидуальное задание № 3

1. Вычислить пределы

а) $\lim_{x \rightarrow \infty} \sqrt{\frac{9x^4 + 5}{2 + 3x^2 + 4x^4}}$, б) $\lim_{x \rightarrow 4} \frac{x^2 - 5x + 4}{4x - x^2}$,

в) $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{x-3}{\sqrt{7-x}-2}$, г) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 4x^2}{3x \cdot \operatorname{tg} 9x}$, д) $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{5}{x+1}\right)^{7x}$.

2. Исследовать функцию $f(x) = 4^{\frac{1}{2-x}}$ на непрерывность в точках $x_1 = 0$ и $x_2 = 2$.

3. Найти точки разрыва функции $f(x) = \begin{cases} x^2, & 0 < x \leq 2, \\ x+1, & x > 2. \end{cases}$

Индивидуальное задание № 4

1. Найти производные функций

а) $y = 2 \operatorname{tg}^2 x + 3 \operatorname{arctg}(4x)$, б) $y = x^{\operatorname{arcsin} x}$, в) $\begin{cases} x = t^3 + 8t, \\ y = t^5 + 2t. \end{cases}$

2. Найти производные второго порядка

а) $y = e^{-x^2}$, б) $y = \ln(2x-3)$.

3. Написать уравнения касательной и нормали к кривой $y = x^2 + 5x - 1$ в точке $M(1, 5)$.

Индивидуальное задание № 5

Исследовать функцию и построить ее график:

$$1) y = \frac{x^3}{3} - 2x^2 + 3x + 1; \quad 2) y = \frac{2 - 4x^2}{1 - 4x^2}.$$

Индивидуальное задание № 6

1. В коробке 5 белых, 6 жёлтых и 8 красных шариков. Сколькими способами можно выбрать 2 шарика разного цвета?
2. У читателя есть 2 книжных магазина, в которой он заходит одинаково часто. В первом из них вероятность найти нужную книгу равна 0,4, во втором – 0,4. Нужная книга найдена! Найти вероятность того, что это произошло во втором магазине.
3. Случайная величина равна числу выпадений «решки» при трёх бросаниях монеты. Составьте для неё ряд распределения, найти функцию распределения, математическое ожидание и дисперсию.
4. Случайная величина равна числу выпадений числа «5» при четырёх бросаниях кубика. Составьте для неё многоугольник распределения.

Пример расчетно-графической работы «Элементы математической статистики»

Приведены расстояния от самолета до наземной станции дальномерной радиотехнической системы:

№ интервала	Границы интервалов	n_i
1	161,01 – 165,89	1
2	165,89 – 170,76	0
3	170,76 – 175,64	1
4	175,64 – 180,51	0
5	180,51 – 185,39	4
6	185,39 – 190,27	4
7	190,27 – 195,14	4
8	195,14 – 200,02	4
9	200,02 – 204,89	9
10	204,89 – 209,77	2
11	209,77 – 214,64	9
12	214,64 – 219,52	6
13	219,52 – 224,40	3
14	224,40 – 229,27	2
15	229,27 – 234,15	1

1. Построить гистограмму плотности относительных частот и график выборочной функции распределения $F^*(x)$.
2. Определить числовые характеристики выборки $\bar{X}$, s^2 , $\bar{s}^2$, $\bar{\sigma}$ и медиану.
3. Пользуясь функцией Лапласа, приближенно построить доверительные интервалы для математического ожидания с доверительной вероятностью 0,9; 0,95; 0,99.
4. С помощью критерия χ^2 (Пирсона) проверить гипотезу о нормальном распределении случайной величины при уровне значимости $\alpha = 0,1$; 0,05; 0,01.

Примерный перечень вопросов устного опроса

Тема № 1

1. Что называется матрицей? Какие бывают матрицы?
2. Какие действия можно выполнять над матрицами?
3. Как вычисляются определители второго и третьего порядков?
4. Что называется минором и алгебраическим дополнением?
5. Дайте определение обратной матрицы. Как ее найти?
6. В чем состоит матричный способ решения систем алгебраических уравнений?
7. Напишите формулы Крамера для решения системы трех уравнений с тремя неизвестными.
8. В чем состоит метод Гаусса решения систем линейных уравнений?
9. Что называется рангом матрицы?
10. Сформулируйте теорему Кронекера-Капелли.

Тема № 2

1. Дайте определение четной и нечетной функции.
2. Дайте определение возрастающей и убывающей функции.
3. Сформулируйте определение сложной и обратной функции.
4. Определение и способ задания последовательности.
5. Определение предела последовательности.
6. Определение предела функции в точке.
7. Сформулируйте определение бесконечно малой функции.
8. Какая существует связь между функцией и ее пределом?
9. Как связаны между собой бесконечно малая и бесконечно большая функции?
10. Определение непрерывности функции в точке.
11. Дайте определение точек разрыва функции первого рода, второго рода.

Тема № 3

1. Определение производной функции в точке.
2. Какой геометрический и механический смыслы производной?
3. Сформулируйте теоремы о производной суммы, разности, произведения и частного двух функций.
4. Дайте определение дифференцируемости функции в точке.
5. Определение дифференциала функции, его геометрический смысл.
6. Сформулируйте теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши.
7. Сформулируйте правило Лопиталя.
8. Необходимое и достаточное условия монотонности функции.
9. Дайте определение локальных экстремумов функции.
10. Сформулируйте необходимое условие экстремума. Что называется критической точкой 1-го рода?
11. Сформулируйте достаточные условия экстремума.
12. Дайте определение направления выпуклости графика функции, точки перегиба.
13. Необходимое и достаточное условия выпуклости функции.
14. Что называется критической точкой 2-го рода?
15. Сформулируйте достаточное условие точки перегиба.
16. Дайте определение вертикальной, наклонной и горизонтальной асимптот.
17. Как найти наибольшее и наименьшее значения функции на замкнутом интервале?

Тема № 4

1. Что называется событием в теории вероятностей?
2. Дайте определение совместных событий.
3. Дайте определение противоположных событий.
4. Дайте определение элементарного события.
5. Что называется полной группой событий?
6. Сформулируйте правила сложения и умножения вероятностей событий.
8. Что называется гипотезой?
9. Напишите формулу Байеса.
10. Опишите схему независимых испытаний. Напишите формула Бернулли.
11. Дайте определение случайной величины.
12. Дайте определение дискретной случайной величины.
13. Дайте определение закона распределения случайной величины.
14. Что называется рядом, многоугольником и функцией распределения случайной величины?
15. Перечислите основные числовые характеристики случайной величины.
16. Раскройте основные понятия статистики: генеральная совокупность, генеральный закон распределения, выборка.
17. Каким требованиям должен удовлетворять процесс составления выборки и сама выборка?

18.Сформулируйте «закон больших чисел»? Как он применяется в статистике?

19.Дайте определение статистического ряда? Назовите виды статистического ряда.

20.В чем заключается метод статистических группировок?

21.Что называется выборочной функцией распределения?

22.Что представляет собой гистограмма, полигон частот? Статистическими аналогами какой функции они являются?

23.Перечислите точечные оценки параметров распределения. Назовите требования к качеству точечных оценок.

24.Дайте определение доверительного интервала. Что называется надежностью и точностью интервального оценивания?

25.Дайте определение статистической гипотезы? Что называется основной и конкурирующей гипотезами?

26.Назовите основные этапы проверки гипотезы.

27.В чем смысл ошибок первого и второго рода при проверке статистических гипотез?

28.Что проверяется с помощью критерия согласия? Как определяется уровень значимости критерия согласия?

29.Опишите критерий согласия Пирсона. Как определяется число степеней свободы в критерии Пирсона?

9.6.2 Примерный перечень вопросов для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

1. Определение матрицы. Виды матриц. Действия над матрицами.
2. Определители второго и третьего порядков. Их вычисление и свойства.
3. Алгебраические дополнения и миноры. Теорема разложения.
4. Обратная матрица и ее вычисление.
5. Решение систем линейных алгебраических уравнений матричным способом, методом Крамера, методом Гаусса.
6. Ранг матрицы. Теорема Кронекера-Капелли.
7. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности. Теорема о связи между ними.
8. Определение предела функции в точке. Основные теоремы о пределах.
9. Первый и второй замечательные пределы.
10. Односторонние пределы.
11. Определение непрерывной функции в точке и на интервале. Основные теоремы о непрерывных функциях.
12. Определение производной функции. Ее геометрический смысл. Механические приложения производных.
13. Логарифмическая производная. Производные степенной, показательной, показательно-степенной функции.
14. Дифференциал функции, его геометрический смысл, свойства.

15. Правило Лопиталя.
16. Признаки монотонности функций.
17. Определение экстремумов функции. Необходимое условие экстремума. Достаточный признак существования экстремума.
18. Признаки выпуклости графика функций. Необходимый признак точки перегиба. Достаточный признак точки перегиба.
19. Асимптоты графика функции.
20. Классическое и геометрическое определения вероятности.
21. Зависимые и независимые события. Условная вероятность. Теорема умножения.
22. Теорема сложения. Формула полной вероятности. Формула Байеса.
23. Последовательные испытания. Формула Бернулли.
24. Понятие случайной величины и ее закона распределения. Виды случайных величин.
25. Ряд распределения. Многоугольник распределения.
26. Определение функции распределения, ее свойства.
27. Числовые характеристики случайной величины: математическое ожидание и его свойства, мода медиана.
28. Числовые характеристики случайной величины: дисперсия и ее свойства, среднеквадратическое отклонение.
29. Центральная предельная теорема Ляпунова (без доказательства).
30. Предмет и задачи математической статистики. Генеральная и выборочная совокупности.
31. Полигон частот и относительных частот. Гистограмма частот и относительных частот.
32. Эмпирическая функция распределения, ее свойства.
33. Понятие точечной оценки. Требования к качеству точечных оценок.
34. Доверительный интервал для оценки математического ожидания нормального распределения при известном среднеквадратическом отклонении.
35. Основные этапы решения задачи о статистической проверке гипотез. Основные понятия и определения.
36. Критерий согласия Пирсона.

9.6.3 Примерный перечень задач к экзамену

1. Вычислить определитель:

$$\begin{vmatrix} 2 & 1 & 1 & 0 \\ 7 & 1 & 3 & 1 \\ 3 & -1 & 1 & 2 \\ 1 & 3 & 2 & 1 \end{vmatrix}.$$

2. Решить систему уравнений матричным способом:

$$\begin{cases} -x + 3y + 2z = 4 \\ 2x + y + 3z = 6 \\ 2y + z = 3 \end{cases}$$

3. Используя теорему Кронекера-Капелли, исследовать систему уравнений на совместность. Если система совместна, найти общее решение.

$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 - x_3 + 3x_4 = 14 \\ x_1 - 2x_2 + 3x_3 + x_4 = -3 \\ 4x_1 - x_2 - 2x_3 - x_4 = 11 \\ x_1 + 2x_2 + x_3 + 2x_4 = 10 \end{cases}$$

4. Вычислить предел: $\lim_{x \rightarrow 1} (2 - x)^{\frac{1}{\sin(x-1)}}$.

5. Вычислить предел: $\lim_{x \rightarrow 5} \left(2 - \frac{x}{5}\right)^{\operatorname{ctg}\left(\frac{\pi x}{5}\right)}$.

6. Найти точки экстремума и перегиба графика функции:
 $y = (2x - 7) \cdot \sqrt[3]{(x - 1)^2}$.

7. Найти асимптоты функции: $y = \frac{3x}{9 - x^2} - \frac{x}{3}$.

8. Вероятность обращения в отдел кадров организации k человек равна $e^{-a} \frac{a^k}{k!}$. Вероятность получения отказа равна p . Найти вероятность ровно m отказов для обратившихся k человек.

9. Студент выучил лишь 4 вопросов из 25. Найти вероятность того, что в билете из двух вопросов хотя бы один из них окажется ему знакомым.

10. Прибор состоит из 1000 элементов. Вероятность отказа одного элемента за период T равна 0,002. найти вероятность того, что за период T откажут: три элемента; хотя бы один элемент.

11. Найти минимальный объем выборки, при котором с надежностью 0,925 точность оценки математического ожидания нормально распределенной генеральной совокупности по выборочной средней равна 0,2, если известно, что среднее квадратическое отклонение генеральной совокупности $\sigma = 1,5$.

12. При испытаниях 1000 элементов зарегистрировано 100 отказов. Найти доверительный интервал, покрывающий неизвестную вероятность p отказа элемента с надежностью 0,99.

13. Производятся независимые испытания с одинаковой, но неизвестной вероятностью p появления события A в каждом испытании. Найти доверительный интервал для оценки вероятности p с надежностью 0,99, если в 100 испытаниях событие A появилось 60 раз.

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины студенты должны посещать лекционные и практические занятия, аккуратно конспектировать лекции (писать в отдельной тетради, выделять и фиксировать ключевые моменты лекции), выполнять задания по решению типовых задач на практических занятиях. Перед

занятиями студентам рекомендуется прочитать конспект предыдущего занятия. В конце и на протяжении занятия студенты могут задать преподавателю уточняющие вопросы по рассматриваемой теме.

Основными видами аудиторной работы студентов являются лекции, практические занятия (п. 5.2, 5.3, 5.4). В ходе лекции преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия, а также соответствующие теоретические и практические проблемы, дает задания и рекомендации для практических занятий, а также указания по выполнению обучающимся самостоятельной работы.

Важным условием успешного освоения дисциплины является также самостоятельная работа студентов. Целью самостоятельной (внеаудиторной) работы обучающихся при изучении настоящей учебной дисциплины является выработка ими навыков решения задач по изучаемой теме, работы с научной и учебной литературой, другими источниками, а также развитие у обучающихся устойчивых способностей к самостоятельному (без помощи преподавателя) изучению и обработке полученной информации.

В процессе самостоятельной работы обучающийся должен воспринимать, осмысливать и углублять получаемую информацию, решать практические задачи, анализировать полученные результаты, выполнять индивидуальные задания, овладевать профессионально необходимыми навыками. Самостоятельная работа обучающегося должна иметь систематичный и последовательный характер. Только в этом случае происходит успешное освоение программы дисциплины.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 25.03.03 «Аэронавигация».

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры № 4 «Высшая математика» «25» мая 2021 года, протокол № 8.

Разработчик:

и.ф. - м.н.



Грунина Н.А.

(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчика)

Заведующий кафедрой № 4 «Высшая математика»

д.т.н., профессор



Полянский В.А.

(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы заведующего кафедрой)

Программа согласована:

Руководитель ОПОП

к.э.н., доцент



Фомина И.А.

(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы руководителя ОПОП)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета «16» июня 2021 года, протокол № 7.