Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Наумова Наталия Александровна
Должность: Ректор
Дата подписания: 01.10.2026 10:07:32
Уникальный программный ключ:
6b5279da4e034bff679172803da5b7b559fc69e2

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ»
(ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ)

Физико-математический факультет
Кафедра высшей алгебры, математического анализа и геометрии

Согласовано
деканом физико-математического факультета
« 29 » 06 2023 г.
_____
/Кулешова Ю.Д./

Рабочая программа дисциплины

Избранные вопросы высшей математики

Направление подготовки
44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Профиль:
Математика и информатика

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Согласовано учебно-методической комиссией физико-математического факультета
Протокол «29» 06 2023 г. № 10
Председатель УМКом_____
/Кулешова Ю.Д./

Рекомендовано кафедрой высшей алгебры, математического анализа и геометрии
Протокол от «24» 05 2023 г. № 11
Зав. кафедрой_____
/Кондратьева Г.В./

Мытищи
2023

Авторы-составители:

Зверев Н.В.. кандидат физико-математических наук, доцент

Пинчук И.А., кандидат физико-математических наук, доцент

Рабочая программа дисциплины «Избранные вопросы высшей математики» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ России от 22.02.2018 г. № 125.

Дисциплина входит в обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» и является обязательной для изучения.

Год начала подготовки (по учебному плану) 2023

СОДЕРЖАНИЕ

1. Планируемые результаты обучения 4

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 4

3. Объем и содержание дисциплины 4

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся 7

5. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине 9

6. Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины 21

7. Методические указания по освоению дисциплины 22

8. Информационные технологии для осуществления образовательного процесса по дисциплине 22

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины 23

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

1.1. Цель и задачи дисциплины

Цель освоения дисциплины:

Целями освоения дисциплины «Избранные вопросы высшей математики» является формирование у студентов общей математической культуры, овладение ими основными математическими понятиями и методами решения типовых заданий, так необходимыми учителю математики.

Задачи дисциплины:

1. Формирование у студентов основных представлений о развитии математики и математического образования.
2. Формирование у студентов умения оперировать с абстрактными объектами и быть корректными в употреблении математических понятий и символов для выражения количественных и качественных отношений.
3. Закрепления знаний, умений и навыков, полученных в ходе изучения других дисциплин (математический анализ, алгебра и теория чисел, геометрия).
4. Способствовать процессу профессионального самоопределения и укрепления профессиональной идентификации.

1.2. Планируемые результаты обучения

В результате освоения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции:

ПК-1. Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» и является обязательной для изучения.

Для освоения дисциплины «Избранные вопросы высшей математики» студенты используют знания, умения, навыки, полученные и сформированные в ходе изучения дисциплин «Алгебра и теория чисел», «Математический анализ», «Геометрия».

Изучение дисциплины «Избранные вопросы высшей математики» является естественным и существенным дополнением к данным дисциплинам. Далее, ряд разделов этой дисциплины содержат материалы, которые оказываются уместными и весьма полезными при изучении таких предметов, как «Теория вероятностей и математическая статистика», «Теория функций действительного переменного» и «Теория функций комплексного переменного». Наконец, полученные в результате освоения данной дисциплины знания и методы можно использовать в дальнейшем в педагогической деятельности.

3. ОБЪЕМ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Объем дисциплины

Показатель объема дисциплины	Кол-во часов очная
Объем дисциплины в зачетных единицах	10
Объем дисциплины в часах	360
Контактная работа:	182,8
Лекции	90
Практические занятия	90
Контактные часы на промежуточную аттестацию:	2,8
Зачет	0,2
Курсовая работа	0,3
Предэкзаменационная консультация	2
Экзамен	0,3
Самостоятельная работа	142
Контроль	35,2

Форма промежуточной аттестации: зачет (7 семестр), курсовая работа (8 семестр), экзамен (9 семестр).

3.2. Содержание дисциплины

Наименование разделов (тем) дисциплины	Кол-во часов	
	Лекции	Практические занятия
Семестр 7		
Тема 1. Двойной интеграл и его приложения. Понятие двойного интеграла. Необходимое и достаточное условие интегрируемости. Интегрируемость непрерывной функции. Свойства двойного интеграла. Вычисление двойного интеграла сведением к повторному интегралу. Замена переменных в двойном интеграле. Вычисление массы плоской фигуры, объема трехмерной фигуры, площади поверхности.	8	8
Тема 2. Тройной интеграл и его приложения. Тройной интеграл и его основные свойства. Сведение тройного интеграла к повторному. Замена переменных в тройном интеграле. Геометрические и физические приложения тройного интеграла: вычисление объема тела, массы тела с переменной плотностью.	7	7
Тема 3. Криволинейные интегралы. Понятия криволинейных интегралов по длине дуги и по координате. Вычисление криволинейных интегралов. Основные свойства криволинейных интегралов. Формула Грина.	7	7
Семестр 8		
Тема 4. Исторический обзор обоснования геометрии. Элементы геометрии Лобачевского. Геометрия до Евклида. «Начала» Евклида. Критика системы Евклида. Пятый постулат Евклида. Н.И. Лобачевский и его геометрия. Система аксиом Гильберта. Обзор следствий из аксиом групп I-II; I-V. Аксиома Лобачевского. Па-	8	8

раллельные прямые по Лобачевскому. Треугольники и четырехугольники на плоскости Лобачевского. Взаимное расположение двух прямых на плоскости Лобачевского. Окружность, эквидистанта и орицикл.		
Тема 5. Обоснование евклидовой геометрии. Понятие о математической структуре. Непротиворечивость, независимость и полнота системы аксиом. Доказательство логической непротиворечивости геометрии Лобачевского. Система аксиом Гильберта. Система аксиом Вейля трехмерного евклидова пространства. Луч, угол, отрезок. Равенство отрезков и углов. Длина отрезка. Аксиоматика А.В. Погорелова школьного курса геометрии. Об аксиомах школьного курса геометрии.	8	8
Тема 6. Линейные пространства. Подпространства. Определение и свойства линейного пространства. Арифметическое n-мерное линейное пространство. Базис и координаты вектора в базисе. Преобразование координат. Матрица перехода. Определение подпространства. Критерий подпространства. Подпространство решений однородной системы линейных уравнений. Фундаментальная система решений однородной системы линейных уравнений. Линейное многообразие.	8	8
Тема 7. Изоморфизм линейных пространств. Линейные операторы. Понятие и свойства изоморфизма линейных пространств. Теоремы об изоморфизме линейных пространств. Определение, свойства, примеры линейных операторов. Теорема о задании линейного оператора. Матрица линейного оператора в базисе. Связь матриц в различных базисах. Действия над линейными операторами.	8	8
Семестр 9		
Тема 8. Обратные операторы. Понятие обратимости линейного оператора. Ядро и образ линейного оператора, ранг и дефект.	7	7
Тема 9. Собственные векторы и собственные значения линейного оператора. Понятие собственного вектора и собственного значения линейного оператора. Характеристическое уравнение линейного оператора, его инвариантность. Критерий существования у линейного оператора матрицы диагонального вида. Линейные операторы с простым спектром.	7	7
Тема 10. Ортогональные системы векторов. Определение ортогональной системы векторов. Связь ортогональности с линейной зависимостью и независимостью. Ортогональные и ортонормированные базисы. Процесс ортогонализации базиса. Ортогональное дополнение к подпространству.	8	8
Тема 11. Метрические задачи в евклидовом пространстве. Расстояние от точки до линейного многообразия в евклидовом пространстве. Наименьший угол между вектором и линейным подпространством.	7	7
Тема 12. Линейные преобразования евклидовых пространств. Понятие линейного преобразования евклидова пространства. Ортогональные преобразования.	7	7
Итого	**90**	**90**

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Темы для самостоятельного изучения	Изучаемые вопросы	Кол-во часов	Формы самостоятельной работы	Методическое обеспечение	Формы отчетности
Семестр 7					
Тема 1. Двойной интеграл и его приложения.	Понятие двойного интеграла. Необходимое и достаточное условие интегрируемости. Интегрируемость непрерывной функции. Свойства двойного интеграла. Вычисление двойного интеграла сведением к повторному интегралу. Замена переменных в двойном интеграле. Вычисление массы плоской фигуры, объема трехмерной фигуры, площади поверхности.	11	Изучение научно-методической литературы	Рекомендуемая научно-методическая литература, сеть Интернет	Домашнее задание. Устный опрос. Контрольная работа
Тема 2. Тройной интеграл и его приложения.	Тройной интеграл и его основные свойства. Сведение тройного интеграла к повторному. Замена переменных в тройном интеграле. Геометрические и физические приложения тройного интеграла: вычисление объема тела, массы тела с переменной плотностью.	11	Изучение научно-методической литературы	Рекомендуемая научно-методическая литература, сеть Интернет	Домашнее задание. Устный опрос. Контрольная работа
Тема 3. Криволинейные интегралы.	Понятия криволинейных интегралов по длине дуги и по координате. Вычисление криволинейных интегралов. Основные свойства криволинейных интегралов. Формула Грина.	11	Изучение научно-методической литературы	Рекомендуемая научно-методическая литература, сеть Интернет	Домашнее задание. Устный опрос. Контрольная работа
Семестр 8					
Тема 4. Исторический обзор обоснования геометрии. Элементы геометрии Лобачевского.	Геометрия до Евклида. «Начала» Евклида. Критика системы Евклида. Пятый постулат Евклида. Н.И. Лобачевский и его геометрия. Система аксиом Гильберта. Обзор следствий из аксиом групп I-II; I-V. Аксиома Лобачевского. Параллельные прямые по Лобачевскому. Треугольники и четырехугольники на плоскости Лобачевского. Взаимное расположение двух прямых на плоскости Лобачевского. Окружность, эквидистанта и орицикл.	14	Изучение научно-методической литературы	Рекомендуемая научно-методическая литература, сеть Интернет	Домашнее задание. Устный опрос. Контрольная работа
Тема 5. Обоснование евклидовой геометрии.	Понятие о математической структуре. Непротиворечивость, независимость и полнота системы аксиом. Доказательство логической непротиворечивости геометрии Лобачевского. Система аксиом Гильберта. Система аксиом Вей-	13	Изучение научно-методической литера-	Рекомендуемая научно-методическая литература, сеть	Домашнее задание. Устный опрос. Контрольная работа

	ля трехмерного евклидова пространства. Луч, угол, отрезок. Равенство отрезков и углов. Длина отрезка. Аксиоматика А.В. Погорелова школьного курса геометрии. Об аксиомах школьного курса геометрии.		туры	Интернет	
Тема 6. Линейные пространства. Подпространства.	Определение и свойства линейного пространства. Арифметическое n-мерное линейное пространство. Базис и координаты вектора в базисе. Преобразование координат. Матрица перехода. Определение подпространства. Критерий подпространства. Подпространство решений однородной системы линейных уравнений. Фундаментальная система решений однородной системы линейных уравнений. Линейное многообразие.	14	Изучение научно-методической литературы	Рекомендуемая научно-методическая литература, сеть Интернет	Домашнее задание. Устный опрос. Контрольная работа
Тема 7. Изоморфизм линейных пространств. Линейные операторы.	Понятие и свойства изоморфизма линейных пространств. Теоремы об изоморфизме линейных пространств. Определение, свойства, примеры линейных операторов. Теорема о задании линейного оператора. Матрица линейного оператора в базисе. Связь матриц в различных базисах. Действия над линейными операторами.	13	Изучение научно-методической литературы	Рекомендуемая научно-методическая литература, сеть Интернет	Домашнее задание. Устный опрос. Контрольная работа
Семестр 9					
Тема 8. Обратные операторы.	Понятие обратимости линейного оператора. Ядро и образ линейного оператора, ранг и дефект.	11	Изучение научно-методической литературы	Рекомендуемая научно-методическая литература, сеть Интернет	Домашнее задание. Устный опрос. Контрольная работа
Тема 9. Собственные векторы и собственные значения линейного оператора.	Понятие собственного вектора и собственного значения линейного оператора. Характеристическое уравнение линейного оператора, его инвариантность. Критерий существования у линейного оператора матрицы диагонального вида. Линейные операторы с простым спектром.	11	Изучение научно-методической литературы	Рекомендуемая научно-методическая литература, сеть Интернет	Домашнее задание. Устный опрос. Контрольная работа
Тема 10. Ортогональные системы векторов.	Определение ортогональной системы векторов. Связь ортогональности с линейной зависимостью и независимостью. Ортогональные и ортонормированные базисы. Процесс ортогонализации базиса.	11	Изучение научно-методической литера-	Рекомендуемая научно-методическая литература, сеть	Домашнее задание. Устный опрос. Контрольная работа

	Ортогональное дополнение к подпространству.		туры	Интернет	
Тема 11. Метрические задачи в евклидовом пространстве.	Расстояние от точки до линейного многообразия в евклидовом пространстве. Наименьший угол между вектором и линейным подпространством.	11	Изучение научно-методической литературы	Рекомендуемая научно-методическая литература, сеть Интернет	Домашнее задание. Устный опрос. Контрольная работа
Тема 12. Линейные преобразования евклидовых пространств.	Понятие линейного преобразования евклидова пространства. Ортогональные преобразования.	11	Изучение научно-методической литературы	Рекомендуемая научно-методическая литература, сеть Интернет	Домашнее задание. Устный опрос. Контрольная работа
Итого		**142**			

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

5.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код и наименование компетенции	Этапы формирования
ПК-1. Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач	1. Работа на учебных занятиях. 2. Самостоятельная работа.

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

Оцениваемые компетенции	Уровень сформированности	Этап формирования	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания
ПК-1	Пороговый	1. Работа на учебных занятиях. 2. Самостоятельная работа.	Знать основные понятия и теоремы Уметь решать изученные задачи	Домашнее задание. Устный опрос. Контрольная работа.	Шкала оценивания домашнего задания. Шкала оценивания устного опроса. Шкала оценивания контрольной работы.
	Продвинутый	1. Работа на учебных занятиях. 2. Самостоя-	Знать: понятия и теоремы с доказательствами. Уметь: решать задачи, творчески используя	Домашнее задание. Устный опрос.	Шкала оценивания домашнего задания. Шка-

Оцениваемые компетенции	Уровень сформированности	Этап формирования	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания
		тельная работа.	полученные знания. Владеть: теоретическими знаниями и практическими умениями, применяя их в предметной области при решении профессиональных задач.	Контрольная работа.	ла оценивания устного опроса. Шкала оценивания контрольной работы.

Шкала оценивания домашнего задания

Показатель	Баллы
Студент правильно выполнил 0 – 10% домашнего задания	0
Студент правильно выполнил 11 – 20% домашнего задания	1
Студент правильно выполнил 21 – 40% домашнего задания	2
Студент правильно выполнил 41 – 60% домашнего задания	3
Студент правильно выполнил 61 – 80% домашнего задания	4
Студент правильно выполнил 81 – 100% домашнего задания	5

Шкала оценивания устного опроса

Критерий оценивания	Баллы
Студент ответил на вопрос и показал полное и уверенное знание темы	5
Студент ответил на вопрос, однако в ответе присутствуют несущественные ошибки, недостатки и недочёты	4
Студент в целом ответил на вопрос, но в ответе имеются заметные и грубые ошибки, недостатки и недочёты	3
Студент не ответил на вопрос, но имеются более двух правильных идей или подходов к правильному ответу	2
Студент не ответил на вопрос, но имеются только одна-две идеи или подходы к правильному ответу	1
Студент не ответил на вопрос и показал полное незнание темы задания	0

Шкала оценивания контрольной работы

Показатель	Баллы
Студент правильно выполнил 0 – 2% всех заданий	0
Студент правильно выполнил 3 – 5% всех заданий	1
Студент правильно выполнил 6 – 10% всех заданий	2
Студент правильно выполнил 11 – 15% всех заданий	3
Студент правильно выполнил 16 – 20% всех заданий	4
Студент правильно выполнил 21 – 25% всех заданий	5
Студент правильно выполнил 26 – 30% всех заданий	6
Студент правильно выполнил 31 – 35% всех заданий	7
Студент правильно выполнил 36 – 40% всех заданий	8
Студент правильно выполнил 41 – 45% всех заданий	9
Студент правильно выполнил 46 – 50% всех заданий	10

Студент правильно выполнил 51 – 55% всех заданий	11
Студент правильно выполнил 56 – 60% всех заданий	12
Студент правильно выполнил 61 – 65% всех заданий	13
Студент правильно выполнил 66 – 70% всех заданий	14
Студент правильно выполнил 71 – 75% всех заданий	15
Студент правильно выполнил 76 – 80% всех заданий	16
Студент правильно выполнил 81 – 85% всех заданий	17
Студент правильно выполнил 86 – 90% всех заданий	18
Студент правильно выполнил 91 – 95% всех заданий	19
Студент правильно выполнил 96 – 100% всех заданий	20

5.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Примерные домашние задания

Семестр 7

1. Изменить порядок интегрирования в повторном интеграле:
   а) $\int\limits_0^2 dy \int\limits_0^{2y} f(x,y)\,dx$; б) $\int\limits_0^{\pi/4} dx \int\limits_0^{\sin x} f(x,y)\,dy$; в) $\int\limits_0^1 dx \int\limits_{-\sqrt{1-x^2}}^{1-x} f(x,y)\,dy$; г) $\int\limits_1^2 dx \int\limits_0^{\sqrt{2-x}} f(x,y)\,dy$.

2. Вычислить двойной интеграл:
   а) $\iint\limits_D (y-x)\,dx\,dy$, где $D=\{1\le x\le 3,\ x\le y\le x^3\}$;
   б) $\iint\limits_D \operatorname{arctg}\frac{y}{x}\,dx\,dy$, где $D=\{x^2+y^2\le 1,\ x\ge 0,\ y\ge 0\}$;
   в) $\iint\limits_D \sqrt{16-x^2-y^2}\,dx\,dy$, где $D=\{x^2+y^2\le 16,\ x\le y\le x\sqrt{3}\}$;
   г) $\iint\limits_D y\,dx\,dy$, где $D=\{x^2+y^2\le 2x,\ y\ge 0\}$.

3. Вычислить тройной интеграл:
   а) $\iiint\limits_H xz(1-y)\,dx\,dy\,dz$, где $H=\{x+y+z\le 1,\ x\ge 0,\ y\ge 0,\ z\ge 0\}$;
   б) $\iiint\limits_H (x+y)\,dx\,dy\,dz$, где $H=\{0\le x\le 1,\ x^2\le y\le x,\ y\le z\le 2y\}$;
   в) $\iiint\limits_H xyz^2\,dx\,dy\,dz$, где $H=\{x^2+y^2+z^2\le 1,\ x\ge 0,\ y\ge 0,\ z\ge 0\}$;
   г) $\iiint\limits_H (x^2+y^2)\,dx\,dy\,dz$, где $H=\{x^2+y^2+z^2\le 9,\ \sqrt{x^2+y^2}\le z\}$.

4. Вычислить криволинейные интегралы 1-го и 2-го рода:
   а) $\int\limits_\Gamma y\,dx-3x\,dy$, где $\Gamma=\{x=\sin t,\ y=\cos t,\ 0\le t\le \pi\}$, обход контура по возрастанию t;
   б) $\int\limits_\Gamma x^2\,dl$, где $\Gamma=\{x=\sqrt{8}\cos t,\ y=\sqrt{8}\sin t,\ z=t,\ 0\le t\le \pi\}$;
   в) $\int\limits_\Gamma xy^3\,dy$, где $\Gamma=\{y=(x^2+1)^{1/4},\ 0\le x\le 2\}$, обход контура по возрастанию x;

г) $\int\limits_{\Gamma} e^{-x}\,dl$, где $\Gamma = \{x = \ln(1+t^2),\ y = 2\operatorname{arctg} t - t,\ 0 \le t \le 1\}$.

Семестр 8

1. Докажите свойства параллельных прямых:

   а) если прямая a параллельна прямой b в заданном направлении, то прямая b также параллельна a в том же направлении;

   б) две прямые, параллельные третьей в одном и том же направлении, параллельны между собой в том же направлении.

2. Докажите, что в системе аксиом Гильберта каждое из следующих предложений эквивалентно аксиоме параллельности:

   а) сумма внутренних углов треугольника равна двум прямым;

   б) если различные прямые a и b не перпендикулярны, то перпендикуляр, проведённый в любой точке прямой a, пересекает прямую b;

   в) каковы бы ни были три различные прямые, всегда существует прямая, отличная от данных прямых и пересекающая все три прямые в трех различных точках.

3. Используя аксиоматику Вейля, докажите:

   а) теорему о средней линии треугольника; б) теорему косинусов; в) теорему синусов;

   г) теорему о двух перпендикулярах; д) теорему о трёх перпендикулярах.

4. Найти базисы суммы и пересечения линейных подпространств, натянутых на системы векторов **a** и **b**:

   а) $\mathbf{a}_1 = (1, 2, 1)$, $\mathbf{a}_2 = (1, 1, -1)$, $\mathbf{a}_3 = (1, 3, 3)$; $\mathbf{b}_1 = (2, 3, -1)$, $\mathbf{b}_2 = (1, 2, 2)$, $\mathbf{b}_3 = (1, 1, -3)$.

   б) $\mathbf{a}_1 = (1, 2, 1, -2)$, $\mathbf{a}_2 = (2, 3, 1, 0)$, $\mathbf{a}_3 = (1, 2, 2, -3)$; $\mathbf{b}_1 = (1, 1, 1, 1)$, $\mathbf{b}_2 = (1, 0, 1, -1)$, $\mathbf{b}_3 = (1, 3, 0, -4)$.

5. Найти матрицу **A** линейного оператора f линейного пространства $\mathbf{R}^3$ в стандартном базисе, если для любого $\mathbf{x} = (x_1, x_2, x_3) \in \mathbf{R}^3$ значение $f(\mathbf{x})$ равно

   а) $f(\mathbf{x}) = (x_2, x_3, x_1 + 2x_2)$; б) $f(\mathbf{x}) = (5x_1 + 2x_2 - x_3, 0, x_1 + x_3)$; в) $f(\mathbf{x}) = (x_2, x_3, x_1 + x_2)$.

6. Пусть $\mathbf{x} = (x_1, x_2, x_3) \in \mathbf{R}^3$. Является ли оператор $f(\mathbf{x})$ линейным?

   а) $f(\mathbf{x}) = (x_1 - x_2, x_2 - x_3, x_3 - x_1)$; б) $f(\mathbf{x}) = (|x_1|, x_2 + x_3, x_2 - x_3)$; в) $f(\mathbf{x}) = (x_2^3, x_3, x_1)$;

   г) $f(\mathbf{x}) = (5x_1 - 4x_2 - 3x_3, 1, x_2^4 + 2x_3)$; д) $f(\mathbf{x}) = (x_1 + 3x_2 - 2x_3, x_1 + x_2 - x_3, 5x_2 + 6x_3)$.

7. Используя свойство сохранения ранга при изоморфном отображении, найти ранг следующих систем векторов в соответствующих пространствах:

   а) $\mathbf{a}_1 = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 1 & 2 \end{pmatrix}$, $\mathbf{a}_2 = \begin{pmatrix} -1 & 3 \\ 4 & 5 \end{pmatrix}$, $\mathbf{a}_3 = \begin{pmatrix} -5 & 0 \\ 2 & 3 \end{pmatrix}$, $\mathbf{a}_4 = \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ -3 & -1 \end{pmatrix}$.

   б) $f_1(x) = 1 + 2x + x^2 + 2x^3$, $f_2(x) = -1 + 3x + 4x^2 + 5x^3$, $f_3(x) = -5 + 2x^2 + 3x^3$.

Семестр 9

1. Линейное преобразование f в некотором базисе задано матрицей **A**. Найти в этом базисе матрицу обратного линейного преобразования f^{-1}, если

а) $\mathbf{A}=\begin{pmatrix}1&3&4\\0&1&5\\0&0&-1\end{pmatrix}$; б) $\mathbf{A}=\begin{pmatrix}0&1&0\\-1&4&0\\-3&2&1\end{pmatrix}$; в) $\mathbf{A}=\begin{pmatrix}0&1&1\\0&6&5\\1&0&0\end{pmatrix}$. г) $\mathbf{A}=\begin{pmatrix}1&2&3\\4&5&6\\7&8&8\end{pmatrix}$.

2. Найти собственные значения и собственные векторы линейных преобразований f, заданных в некотором базисе матрицами $\mathbf{A}$:

а) $\mathbf{A}=\begin{pmatrix}1&2\\2&4\end{pmatrix}$; б) $\mathbf{A}=\begin{pmatrix}0&1&0\\-4&4&0\\-2&1&2\end{pmatrix}$; в) $\mathbf{A}=\begin{pmatrix}4&-5&2\\5&-7&3\\6&-9&4\end{pmatrix}$; г) $\mathbf{A}=\begin{pmatrix}2&-1&2\\5&-3&3\\-1&0&-2\end{pmatrix}$.

3. Проверить, что векторы следующих систем попарно ортогональны, и дополнить их до ортонормированных базисов:

а) $\mathbf{a}_1=(1,-2,2,-3)$; $\mathbf{a}_2=(2,-3,2,4)$. б) $\mathbf{a}_1=(1,1,1,2)$; $\mathbf{a}_2=(1,2,3,-3)$.

в) $\mathbf{a}_1=(2,1,2)$; $\mathbf{a}_2=(1,2,-2)$. г) $\mathbf{a}_1=(1,1,1,1)$; $\mathbf{a}_2=(1,1,-1,-1)$.

4. Найти расстояние от точки, заданной вектором $\mathbf{x}$, до линейного многообразия, заданного системой уравнений:

а) $\mathbf{x}=(4,2,-5,1)$; $\begin{cases}2x_1-2x_2+x_3+2x_4=9,\\2x_1-4x_2+2x_3+3x_4=12.\end{cases}$ б) $\mathbf{x}=(2,4,-4,2)$; $\begin{cases}x_1+2x_2+x_3-x_4=1,\\x_1+3x_2+x_3-3x_4=2.\end{cases}$

5. Привести симметричную матрицу $\mathbf{A}$ к виду $\mathbf{A}=\mathbf{QDQ}^{-1}$, где $\mathbf{D}$ – диагональная матрица, а $\mathbf{Q}$ – ортогональная матрица, если

а) $\mathbf{A}=\begin{pmatrix}1&3\\3&9\end{pmatrix}$; б) $\mathbf{A}=\begin{pmatrix}-2&2&-3\\2&2&2\\-3&2&-2\end{pmatrix}$; в) $\mathbf{A}=\begin{pmatrix}1&1&3\\1&1&-3\\3&-3&3\end{pmatrix}$; г) $\mathbf{A}=\begin{pmatrix}-3&1&4\\1&9&2\\4&2&3\end{pmatrix}$.

Примерные задания контрольной работы

Семестр 7

1. Изменить порядок интегрирования в повторном интеграле $\int\limits_{-1}^{0}\mathrm{d}y\int\limits_{y^3}^{0}f(x,y)\,\mathrm{d}x$.
2. Вычислить двойной интеграл $\iint\limits_D\sqrt{x^2+y^2-4}\,\mathrm{d}x\,\mathrm{d}y$, где $D=\{4\le x^2+y^2\le 25,\ x\le y\}$.
3. Вычислить тройной интеграл $\iiint\limits_H\mathrm{d}x\,\mathrm{d}y\,\mathrm{d}z$, где $H=\{x+2y+z\le 1,\ x\ge 0,\ y\ge 0,\ z\ge 0\}$.
4. Вычислить тройной интеграл $\iiint\limits_H z\,\mathrm{d}x\,\mathrm{d}y\,\mathrm{d}z$, где $H=\{x^2+y^2+z^2\le 4,\ z\ge 0\}$.
5. Вычислить криволинейный интеграл 1-го рода $\int\limits_\Gamma y\cos x\,\mathrm{d}l$, где $\Gamma=\{y=\sin x,\ 0\le x\le \pi/2\}$.
6. Вычислить криволинейный интеграл II-го рода $\int\limits_\Gamma x^{-1}\mathrm{d}y+y\,\mathrm{d}x+y^{-1}\mathrm{d}z$, где

$\Gamma=\{x=t^2,\ y=t^3,\ z=t^4,\ 1\le t\le 2\}$, обход контура по возрастанию t.

Семестр 8

1. Докажите неравенство треугольника, используя аксиоматику Вейля.
2. Докажите на основании аксиом I – III аксиоматики Д. Гильберта теорему о равенстве вертикальных углов.
3. Используя аксиоматику Вейля, докажите, что в евклидовой геометрии не существует прямой, пересекающей все стороны треугольника.
4. Докажите теорему о сумме углов треугольника в аксиоматике А.Д. Александрова.
5. Найти матрицу перехода от базиса $\mathbf{e}_1 = (1, 2, 1)$, $\mathbf{e}_1 = (2, 3, 3)$, $\mathbf{e}_1 = (3, 7, 1)$ линейного пространства к базису $\mathbf{g}_1 = (3, 1, 4)$, $\mathbf{g}_2 = (5, 2, 1)$, $\mathbf{g}_3 = (1, 1, -6)$ этого пространства.
6. Найти базисы суммы и пересечения линейных подпространств, натянутых на системы векторов **a** и **b**: $\mathbf{a}_1 = (1, 2, 1, 3)$, $\mathbf{a}_2 = (1, 1, 1, 3)$, $\mathbf{a}_3 = (1, 0, 1, 3)$, $\mathbf{a}_4 = (3, -5, 7, 2)$; $\mathbf{b}_1 = (1, 1, 1, 1)$, $\mathbf{b}_2 = (3, 3, 3, 3)$.
7. Найти матрицу **A** линейного оператора f линейного пространства $\mathbf{R}^3$ в стандартном базисе, если для любого $\mathbf{x} = (x_1, x_2, x_3) \in \mathbf{R}^3$ значение $f(\mathbf{x})$ равно

   $f(\mathbf{x}) = (2x_1 + x_2,\ x_2 - 2x_3,\ 3x_1 - 4x_2 - 5x_3)$.
8. Найти матрицу **A** линейного оператора fg линейного пространства $\mathbf{R}^3$ в стандартном базисе, если для любого $\mathbf{x} = (x_1, x_2, x_3) \in \mathbf{R}^3$ значения $f(\mathbf{x})$ и $g(\mathbf{x})$ равны

   $f(\mathbf{x}) = (x_1 + x_2,\ x_2 + x_3,\ x_3 + x_1)$, $g(\mathbf{x}) = (x_2,\ x_3,\ x_1 + x_2 + x_3)$.

Семестр 9

1. Линейное преобразование f в некотором базисе задано матрицей $\mathbf{A} = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 8 \end{pmatrix}$. Найти в этом базисе матрицу обратного линейного преобразования f^{-1}.
2. Найти собственные значения и собственные векторы линейного оператора f, заданного в некотором базисе матрицей $\mathbf{A} = \begin{pmatrix} 4 & 1 & 0 \\ 1 & 4 & 0 \\ -1 & 1 & 5 \end{pmatrix}$.
3. Проверить, что векторы следующих систем попарно ортогональны, и дополнить их до ортонормированных базисов: $\mathbf{a}_1 = (1,1,1,2)$, $\mathbf{a}_2 = (2,3,5,-5)$.
4. Найти длины сторон и углы треугольника ABC в пространстве $\mathbf{R}^5$, если $A = (2, 4, 2, 4, 2)$, $B = (6, 4, 4, 4, 6)$, $C = (5, 7, 5, 7, 2)$.
5. Найти проекцию вектора $\mathbf{x} = (4, -1, -3, 4)$ на подпространство L и ортогональную составляющую вектора **x**, если $\mathrm{L} = \{(1,1,1,1), (1,2,2,-1), (1,0,0,3)\}$.
6. Привести симметричную матрицу $\mathbf{A} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$ к виду $\mathbf{A} = \mathbf{QDQ}^{-1}$, где **D** – диагональная матрица, а **Q** – ортогональная матрица.

Примерные вопросы устного опроса

Семестр 7

1. Что такое квадрируемая фигура? Привести примеры квадрируемых фигур на плоскости.

2. Что такое двойной интеграл? Каковы необходимое и достаточное условия существования двойного интеграла? Каковы основные свойства двойного интеграла?
3. Что такое повторный интеграл? В каких случаях двойной интеграл сводится к повторному интегралу?
4. Как осуществляется замена переменных интегрирования в двойном интеграле? Что такое якобиан замены? Чему равен двойной интеграл в полярных координатах?
5. Как вычисляют массу плоской фигуры? Как вычисляют площадь плоской фигуры, ограниченной линиями?
6. Что такое криволинейный сектор и криволинейный сегмент? Как вычисляют их площади?
7. Что такое интеграл Пуассона, как его вычисляют и чему он равен?
8. Что такое кубируемая фигура? Привести примеры кубируемых фигур в пространстве.
9. Что такое тройной интеграл, и каковы необходимое и достаточное условия его существования?
10. Каковы основные свойства тройного интеграла? Как его сводят к повторному интегралу?
11. Как выполняют замену переменных в тройном интеграле? Как выглядит тройной интеграл в сферических и цилиндрических координатах?
12. Как применяют тройной интеграл для вычисления объёмов тел? Что такое параллельные сечения и как их используют при вычислении объёма тела?
13. Что такое криволинейный шаровой сектор и криволинейный шаровой сегмент? Чему равны их объёмы?
14. Как применяют тройные интегралы для вычисления массы тела с переменной плотностью?
15. Что такое спрямляемая кривая? Привести примеры спрямляемых кривых в пространстве.
16. Что такое криволинейный интеграл 1-го рода (по длине дуги)? Каково достаточное условие его существования?
17. Каковы основные свойства и как вычисляют криволинейный интеграл 1-го рода?
18. Что такое криволинейный интеграл 2-го рода (по координате точки дуги)?
19. Каковы основные свойства криволинейных интегралов 2-го рода? Как вычисляют криволинейные интегралы 2-го рода?
20. Что такое положительное (против часовой стрелки) и отрицательное (по часовой стрелке) направления обхода кривой на плоскости? Какова формула Остроградского – Грина?

Семестр 8

1. В геометрии каких групп аксиом вводятся понятия «отрезок», «треугольник», «направленная прямая»?
2. В геометрии каких групп аксиом вводятся понятия «больше», «меньше» для отрезков и углов, доказывается теорема о величине внешнего угла треугольника?
3. Можно ли понятие «движения» принять за основное понятие системы аксиом Гильберта? Если «да», то вместо какого понятия?
4. Какие понятия в аксиоматической теории называются основными?
5. В чем отличие предложений, выражающих аксиомы, от других предложений (теорем) аксиоматической теории?
6. Как связаны абсолютная геометрия, евклидова геометрия и геометрия Лобачевского?
7. Входит ли в абсолютную геометрию следующее предположение: «Внешний угол треугольника равен сумме двух внутренних углов, не смежных с ним»?
8. Входит ли в абсолютную геометрию следующее предположение: «Все вписанные в окружность углы, стороны которых проходят через две данные точки окружности, а вершины лежат по одну сторону от прямой, соединяющей эти точки, равны»?
9. Что такое линейное пространство? Примеры линейных пространств.
10. Что такое базис, размерность и координаты вектора линейного пространства?
11. Что такое арифметическое n-мерное линейное пространство?
12. Что такое матрица перехода при переходе от одного базиса к другому базису линейного

пространства?
13. Что такое подпространство линейного пространства? Критерий подпространства.
14. Что такое подпространство решений однородной системы линейных уравнений?
15. Что такое фундаментальная система решений однородной системы линейных уравнений? Что такое линейное многообразие?
16. Что такое изоморфизм линейных пространств, и каковы его свойства?
17. Формулировки теорем об изоморфизме линейных пространств.
18. Что такое линейный оператор? Примеры линейных операторов.
19. Как задаётся линейный оператор? Что такое матрица линейного оператора в базисе?
20. Как связаны матрицы линейного оператора в разных базисах?
21. Каковы основные действия над линейными операторами?

Семестр 9

1. Что такое обратимость линейного оператора?
2. Что такое ядро линейного оператора? Что такое образ линейного оператора?
3. Что такое ранг и дефект линейного оператора?
4. Что такое собственный вектор и собственное значение линейного оператора? Что такое спектр линейного оператора?
5. Что такое характеристическое уравнение линейного оператора, и в чём состоит его инвариантность?
6. Каков критерий существования у линейного оператора матрицы диагонального вида? Примеры линейных операторов с простым спектром.
7. Что такое ортогональная система векторов? Что такое ортонормированный базис?
8. Какова связь ортогональности с линейной зависимостью и независимостью?
9. В чём состоит процесс ортогонализации базиса? Что такое ортогональное дополнение к подпространству?
10. Что такое симметричный линейный оператор, и каковы его свойства?
11. Что такое ортогональный линейный оператор, и каковы его свойства?
12. Как привести матрицу симметричного оператора к диагональному виду?
13. Как найти расстояние от точки до линейного многообразия в евклидовом пространстве?
14. Как найти наименьший угол между вектором и линейным подпространством?
15. Что такое линейное преобразование евклидова пространства?
16. Что такое ортогональные преобразования евклидова пространства?

Примерные вопросы к зачету

Семестр 7

1. Квадрируемость и площадь плоской фигуры. Площадь криволинейной трапеции.
2. Определение и геометрический смысл двойного интеграла. Теорема о существовании и единственности двойного интеграла.
3. Основные свойства двойного интеграла. Теорема о среднем значении.
4. Вычисление двойного интеграла в декартовых координатах. Повторные интегралы.
5. Замена переменных в двойном интеграле. Двойной интеграл в полярных координатах.
6. Площадь криволинейного сегмента. Вычисление интеграла Пуассона.
7. Кубируемость и объём фигуры в трёхмерном пространстве. Примеры кубируемых фигур.
8. Определение, теорема о существовании и единственности и основные свойства тройного интеграла.
9. Вычисление тройного интеграла в декартовых координатах. Повторные интегралы.
10. Замена переменных в тройном интеграле. Тройной интеграл в цилиндрических и сферических координатах.

11. Объём фигуры по площадям параллельных сечений. Объём тела вращения и объём криволинейного шарового сегмента.
12. Спрямляемость и длина дуги кривой в трёхмерном пространстве.
13. Определение, теорема о существовании и единственности и основные свойства криволинейного интеграла 1-го рода (по длине кривой).
14. Определение и вычисление криволинейного интеграла 1-го рода.
15. Определение, теорема о существовании и единственности и основные свойства криволинейного интеграла 2-го рода (по координате точки дуги).
16. Вычисление криволинейного интеграла 2-го рода. Связь с криволинейным интегралом 1-го рода.
17. Криволинейный интеграл 2-го рода по границе плоской области. Направление обхода. Формула Остроградского – Грина.
18. Геометрия до Евклида. «Начала» Евклида.
19. Критика системы Евклида. Пятый постулат Евклида.
20. Н.И. Лобачевский и его геометрия.
21. Система аксиом Гильберта. Обзор следствий из аксиом групп I-II; I-V.
22. Аксиома Лобачевского. Параллельные прямые по Лобачевскому.
23. Треугольники и четырехугольники на плоскости Лобачевского.
24. Взаимное расположение двух прямых на плоскости Лобачевского. Окружность, эквидистанта и орицикл.
25. Понятие о математической структуре. Непротиворечивость, независимость и полнота системы аксиом.
26. Доказательство логической непротиворечивости геометрии Лобачевского.
27. Система аксиом Гильберта.
28. Система аксиом Вейля трехмерного евклидова пространства.
29. Луч, угол, отрезок. Равенство отрезков и углов. Длина отрезка.
30. Аксиоматика А.В. Погорелова школьного курса геометрии. Об аксиомах школьного курса геометрии.
31. Определение и свойства линейного пространства. Арифметическое n-мерное линейное пространство.
32. Базис и координаты вектора в базисе. Преобразование координат. Матрица перехода.
33. Определение подпространства. Критерий подпространства. Подпространство решений однородной системы линейных уравнений.
34. Фундаментальная система решений однородной системы линейных уравнений. Линейное многообразие.
35. Понятие и свойства изоморфизма линейных пространств. Теоремы об изоморфизме линейных пространств.
36. Определение, свойства, примеры линейных операторов. Теорема о задании линейного оператора.
37. Матрица линейного оператора в базисе. Связь матриц в различных базисах.
38. Действия над линейными операторами.

Примерные вопросы к экзамену

Семестр 9

1. Обратимые линейные операторы.
2. Ядро и образ линейного оператора, ранг и дефект.
3. Собственные векторы и собственные значения линейного оператора. Спектр линейного оператора.
4. Характеристическое уравнение линейного оператора, его инвариантность (независимость от выбора базиса).

5. Критерий существования у линейного оператора матрицы диагонального вида.
6. Линейные операторы с простым спектром.
7. Ортогональные системы векторов.
8. Ортогональные и ортонормированные базисы.
9. Процесс ортогонализации базиса.
10. Ортогональное дополнение к подпространству.
11. Симметричные линейные операторы.
12. Ортогональные линейные операторы.
13. Приведение матрицы симметричного линейного оператора к диагональному виду.
14. Расстояние от точки до линейного многообразия в евклидовом пространстве.
15. Наименьший угол между вектором и линейным подпространством.
16. Понятие линейного преобразования евклидова пространства.
17. Ортогональные преобразования.

Примерные темы курсовых работ

Семестр 8

1. Происхождение и развитие понятия функции.
2. Идея предела в Древности. Понятие предела – фундамент математического анализа.
3. Различные подходы к определению предела функции.
4. Непрерывность и равномерная непрерывность функций.
5. Происхождение и развитие понятия производной.
6. Метод флюксий и бесконечных рядов И. Ньютона.
7. Исчисление бесконечно малых у Г.В. Лейбница.
8. Основные теоремы дифференциального исчисления и их применения.
9. Применение дифференциального исчисления к исследованию поведения функций.
10. Непрерывность и дифференцирование элементарных функций.
11. Применение теории экстремумов к решению геометрических задач.
12. Применение теории экстремумов к решению прикладных задач.
13. Формула Тейлора и ее приложения.
14. Интеграционные методы Архимеда и их развитие. Формирование понятия интеграла в 17 веке.
15. Происхождение понятия определенного интеграла.
16. Вопросы существования определенного интеграла.
17. Формулы приближенного вычисления определенных интегралов.
18. Несобственные интегралы.
19. Геометрические приложения определенных интегралов.
20. Физические приложения определенных интегралов.
21. Теоремы Гульдена.
22. Повторные пределы функции нескольких переменных.
23. Исследование функции нескольких переменных на непрерывность.
24. Необходимые и достаточные условия дифференцируемости функции нескольких переменных.
25. Формула Тейлора для функции нескольких переменных.
26. Основные свойства равномерно сходящихся рядов.
27. Признаки равномерной сходимости рядов.
28. Почленное интегрирование и дифференцирование равномерно сходящихся рядов.
29. Необходимое и достаточное условия разложимости функции в ряд Тейлора.
30. Ряды Фурье.
31. Преобразование Фурье.

5.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Итоговая оценка знаний, умений, способов деятельности студентов по изучаемой дисциплине составляет 100 баллов.

Максимальное количество баллов, которое можно набрать за текущий контроль в 7-м и 8-м семестрах, составляет 80 баллов, а в 9-м семестре – 70 баллов.

За выполнение домашних заданий обучающийся может набрать максимально 30 баллов в 7-м и 8-м семестрах, а в 9-м семестре – 25 баллов. За одно домашнее задание можно получить максимально 5 баллов. Всего в 7-м и 8-м семестрах предусмотрено 6 домашних заданий, а в 9-м семестре – 5 домашних заданий.

За ответы на вопросы устного опроса обучающийся может набрать максимально 30 баллов в 7-м и 8-м семестрах и 25 баллов в 97-м семестре. После изучения материала обучающемуся необходимо ответить на 1–2 вопроса по итогам самостоятельной проработки лекционного и практического материала. Один вопрос оценивается в 0–5 баллов. Всего обучающемуся может быть задано 6 вопросов в 7-м и 8-м семестрах, а в 9-м семестре – 5 вопросов.

За выполнение контрольной работы обучающийся может набрать максимум 20 баллов.

Максимальная сумма баллов, которые обучающийся может набрать при сдаче зачета, составляет 20 баллов, а при сдаче экзамена – 30 баллов.

Для сдачи зачета или экзамена необходимо выполнить все задания текущего контроля. Значимым моментом является показатель изучения материала лекций и выполнение заданий в указанные сроки. На зачет или экзамен выносится материал, излагаемый в лекциях и рассматриваемый на практических занятиях.

Шкала оценивания зачёта.

Количество баллов	Критерии оценивания
16 – 20	имеет место полное усвоение теоретического и практического материала; студент умеет доказать все теоремы из лекционного курса и решает все задачи и примеры из приведенных заданий
12 – 15	имеет место основное усвоение теоретического и практического материала; студент умеет доказать основные теоремы из лекционного курса и решает основные задачи и примеры из приведенных заданий
8 – 11	имеет место знание без доказательства основных теорем и формул курса; студент умеет решать задачи и примеры из приведенных заданий, являющиеся обобщением задач школьного курса математики
0 – 7	имеет место неусвоение основных теорем и формул курса; студент не умеет решать задачи и примеры из заданных заданий, являющиеся обобщением задач школьного курса математики

Итоговая шкала выставления оценки по дисциплине.

Оценка по 100-балльной системе	Оценка по традиционной системе
81 – 100	Зачтено
61 – 80	Зачтено
41 – 60	Зачтено
0 – 40	Не зачтено

Шкала оценивания экзамена.

Количество баллов	Критерии оценивания
25 – 30	имеет место полное усвоение теоретического и практического материала; студент умеет доказать все теоремы из лекционного курса и решает все задачи и примеры из приведенных заданий
19 – 24	имеет место основное усвоение теоретического и практического материала; студент умеет доказать основные теоремы из лекционного курса и решает основные задачи и примеры из приведенных заданий
13 – 18	имеет место знание без доказательства основных теорем и формул курса; студент умеет решать задачи и примеры из приведенных заданий, являющиеся обобщением задач школьного курса математики
0 – 12	имеет место неусвоение основных теорем и формул курса; студент не умеет решать задачи и примеры из заданных заданий, являющиеся обобщением задач школьного курса математики

Итоговая шкала оценивания результатов освоения дисциплины

Итоговая оценка по дисциплине формируется из суммы баллов по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации и выставляется в соответствии с приведенной ниже таблицей.

Оценка по 100-балльной системе	Оценка по традиционной системе
81 – 100	Отлично
61 – 80	Хорошо
41 – 60	Удовлетворительно
0 – 40	Неудовлетворительно

Шкала оценивания курсовой работы

Количество баллов	Критерии оценивания
81 – 100	Студент: – подробно разобрал теоретический и практический материал, относящийся к теме своей курсовой работы; – овладел всеми понятиями; – умеет доказывать все теоремы, задачи и примеры из своей курсовой работы; – выступает на защите уверенно, отвечает подробно на поставленные вопросы.
61 – 80	Студент: – подробно разобрал теоретический и практический материал, относящийся к теме своей курсовой работы; – практически овладел всеми понятиями; – умеет доказывать практически все теоремы, задачи и примеры из своей курсовой работы; – выступает на защите уверенно, отвечает на поставленные вопросы.
41 – 60	Студент:

	– разобрал основной теоретический и практический материал, относящийся к теме своей курсовой работы; – овладел большинством понятий; – не умеет доказывать большинство теорем, задач и примеров из своей курсовой работы; – выступает на защите неуверенно, отвечает не на все поставленные вопросы.
0 – 40	Студент: – не разобрал основной теоретический и практический материал, относящийся к теме своей курсовой работы; – не овладел большинством понятий; – не умеет доказывать теоремы, задачи и примеры из своей курсовой работы; – выступает на защите неуверенно, не отвечает на поставленные вопросы.

Итоговая шкала оценивания результатов освоения дисциплины

Итоговая оценка по дисциплине формируется из суммы баллов по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации и выставляется в соответствии с приведенной ниже таблицей.

Оценка по 100-балльной системе	Оценка по традиционной системе
81 – 100	Отлично
61 – 80	Хорошо
41 – 60	Удовлетворительно
0 – 40	Неудовлетворительно

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Основная литература

1. Ильин, В. А. Математический анализ в 2 ч. Часть 2 : учебник для вузов / В. А. Ильин, В. А. Садовничий, Б. Х. Сендов. — 3-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 324 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09085-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/511024 (дата обращения: 01.03.2023).
2. Демидович, Б. П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу : учебное пособие для вузов / Б. П. Демидович. — 24-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 624 с. — ISBN 978-5-8114-9078-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/184105 (дата обращения: 01.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Атанасян Л.С. Геометрия: учеб.пособие для вузов в 2-х ч. ч.2 / Л.С. Атанасян, В.Т. Базылев. – 2-е изд.,стереотип. – М.: Кнорус, 2015. – 424с. – Текст: непосредственный.
4. Атанасян Л.С. Геометрия: учеб.пособие для вузов в 2-х ч. ч.1 / Л.С. Атанасян, В.Т. Базылев. – 2-е изд.,стереотип. – М.: Кнорус, 2015. – 400с. – Текст: непосредственный.
5. Атанасян Л.С. Сборник задач по геометрии [Текст] : учеб.пособие для пед.ин-тов. ч.1 / Л.С. Атанасян, В.А. Атанасян. – М.: Просвещение, 1973. – 256 с. – Текст: непосредственный.

6. Ильин, В.А. Линейная алгебра : учебник / В.А. Ильин, Э.Г. Позняк. – 6-е изд., стереотип. – Москва : Физматлит, 2010. – 278 с. – (Курс высшей математики и математической физики. Вып. 4). – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68974 (дата обращения: 27.10.2020). – ISBN 978-5-9221-0481-4. – Текст : электронный.
7. Кострикин А.И. Введение в алгебру: учебник для вузов / А. И. Кострикин. - 2-е изд.,испр. - М. : Физматлит, 2004. - 272с. – Текст: непосредственный.
8. Фаддеев, Д. К. Лекции по алгебре: учебное пособие / Д. К. Фаддеев. — 7-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 416 с. — ISBN 978-5-8114-4867-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/126709 (дата обращения: 27.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.2. Дополнительная литература

1. Лунгу К.Н., Норин В.П., Письменный Д.Т., Шевченко Ю.А. Сборник задач по высшей математике. 2 курс / К.Н. Лунгу и др.; под ред. С.Н. Федина – 6-е изд. – М.: Айрис-пресс, 2007. – 592 с., ил. – (Высшее образование).
2. Данко П.Е., Попов А.Г., Кожевникова Т.Я. Высшая математика в упражнениях и задачах: Учебное пособие для вузов. – М.: Оникс, 2005. – 415 с.
3. Горшкова Л.С. Основания геометрии: учебное пособие для студентов педагогических вузов/ Л.С. Горшкова, М.В. Сорокина. – Пенза: Пензенский государственный педагогический университет им. В.Г. Белинского, 2009. – 144 с.
4. Артамонов В.А. и др. Сборник задач по алгебре / Под ред. А.И. Кострикина: Учебник для вузов. – Изд. 3-е, испр. и доп. –М.: ФИЗМАТЛИТ, 2001. – 464 с. – ISBN 5-9221-0020-3.

6.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Электронная библиотека механико-математического факультета МГУ: http://lib.mexmat.ru/
2. Математическое бюро: Учебники по математическому анализу: http://www.matburo.ru
3. http://www.library.mephi.ru/
4. http://ega-math.narod.ru/
5. http://neo-chaos.narod.ru/fikhtengolts.html

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям.
2. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы по дисциплинам.
3. Методические рекомендации по написанию курсовой работы

8. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Лицензионное программное обеспечение:
Microsoft Windows
Microsoft Office
Kaspersky Endpoint Security

Информационные справочные системы:
Система ГАРАНТ
Система «КонсультантПлюс»

Профессиональные базы данных

fgosvo.ru – Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования

pravo.gov.ru - Официальный интернет-портал правовой информации

www.edu.ru – Федеральный портал Российское образование

Свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

OMC Плеер (для воспроизведения Электронных Учебных Модулей)

7-zip

Google Chrome

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает в себя:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: учебной мебелью, доской, демонстрационным оборудованием, персональными компьютерами, проектором;

- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде.