

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Институт биологии и биомедицины

УТВЕРЖДЕНО
решением Ученого совета ННГУ
протокол № 6 от 31.05.2023 г.

Рабочая программа дисциплины

Математика

Уровень высшего образования
Бакалавриат

Направление подготовки / специальность
05.03.06 - Экология и природопользование

Направленность образовательной программы
Экология

Форма обучения
очная

г. Нижний Новгород

2023 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.11 Математика относится к обязательной части образовательной программы.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
<i>УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</i>	<i>УК-1.1: Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие УК-1.2: Находит и критически анализирует необходимую информацию УК-1.3: Критически рассматривает возможные варианты решения задачи УК-1.4: Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки УК-1.5: Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи</i>	<i>УК-1.1: Умеет анализировать математическую задачу и выделять ее ключевые компоненты УК-1.2: Знает основные разделы математики и сферы их применения УК-1.3: Способен предложить возможные варианты решения математической задачи и выбрать оптимальный УК-1.4: Способен изложить и обосновать логическую последовательность решения математической задачи УК-1.5: Знает возможность и ограничения математических методов</i>	<i>Собеседование</i>	<i>Зачёт: Контрольные вопросы</i>

<p><i>ОПК-1: Способен применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования</i></p>	<p><i>ОПК-1.1: Знает основные концепции и методы, современные направления математики, физики, химии и наук о Земле, актуальные проблемы биологических наук и перспективы междисциплинарных исследований</i> <i>ОПК-1.2: Умеет использовать навыки лабораторной работы и методы химии, физики, биологических наук и наук о Земле, математического моделирования и математической статистики в профессиональной деятельности</i> <i>ОПК-1.3: Владеет методами статистического оценивания и проверки гипотез, прогнозирования перспектив и социальных последствий своей профессиональной деятельности</i></p>	<p><i>ОПК-1.1: Знает основные математические методы, необходимые для использования в дальнейшей работе</i> <i>ОПК-1.2: Умеет приобретать новые знания в области математики</i> <i>ОПК-1.3: Владеет математическими инструментами в рамках изучаемой дисциплины</i></p>	<p><i>Задачи</i></p>	<p><i>Зачёт: Задачи</i></p>
---	--	--	----------------------	---------------------------------

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	5
Часов по учебному плану	180
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	56
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	56
- КСР	2
самостоятельная работа	66
Промежуточная аттестация	0 зачёт

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	Всего	в том числе
---	-------	-------------

	(часы)	Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы	Всего	
Тема 1. Функции	8	2	2	4	4
Тема 2. Предел функции. Непрерывность	24	8	8	16	8
Тема 3. Производная и дифференциал	12	4	4	8	4
Тема 4. Применение производной к исследованию функции	12	4	4	8	4
Тема 5. Неопределённый интеграл	16	6	6	12	4
Тема 6. Определённый интеграл и его приложения	12	4	4	8	4
Тема 7. Дифференциальные уравнения	20	6	6	12	8
Тема 8. Числовые ряды	12	4	4	8	4
Тема 9. Функциональные ряды	12	4	4	8	4
Тема 10. Аналитическая геометрия	12	4	4	8	4
Тема 11. Линейная алгебра	10	2	2	4	6
Тема 12. Основы теории вероятностей	16	4	4	8	8
Тема 13. Основы теории динамических систем	12	4	4	8	4
Аттестация	0				
КСР	2			2	
Итого	180	56	56	114	66

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа направлена на активизацию знаний, полученных при изучении отдельных тем рабочей программы.

Самостоятельная работа осуществляется в следующих формах:

– В конце каждого практического занятия студентам выдается задание на дом. На следующем практическом занятии (в случае необходимости) проводится открытое обсуждение полученных результатов и объясняется ход правильного решения.

– В течение семестра по каждой теме студент выполняет домашнюю самостоятельную работу или небольшую аудиторную самостоятельную работу на 10-15 минут. Тематика самостоятельных работ приведена ниже.

1. Решение систем линейных уравнений методом Крамера.
2. Операции над векторами.
3. Уравнение прямой на плоскости.
4. Предел функции.
5. Непрерывность функции. Точки разрыва.
6. Вычисление производных.
7. Исследование функции и построение графика функции.
8. Непосредственное интегрирование.
9. Замена переменной и интегрирование по частям в неопределённом интеграле.
10. Вычисление определенных интегралов.
11. Приложения определенного интеграла.
12. Решение дифференциальных уравнений первого порядка с разделяющимися переменными и

линейных дифференциальных уравнений первого порядка.

13. Решение линейных однородных дифференциальных уравнений второго порядка с постоянными коэффициентами и линейных неоднородных дифференциальных уравнений второго порядка и постоянными коэффициентами и специальной правой частью.

14. Исследование сходимости числовых рядов.

15. Нахождение области сходимости степенного ряда.

16. Разложение функции в ряд Тейлора.

При проверке выполненной работы преподавателем (в случае необходимости) делаются необходимые письменные пояснения и комментарии.

5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Собеседование) для оценки сформированности компетенции УК-1

Типовые вопросы к собеседованиям:

1. Запишите формулы Крамера для решения системы двух уравнений с двумя неизвестными.
2. Сформулируйте критерий компланарности трех векторов.
3. Запишите каноническое уравнение гиперболы.
4. Запишите формулу вычисления расстояния от точки до прямой.
5. Является ли бесконечно малая последовательность сходящейся?
6. Приведите первый и второй замечательный пределы.
7. Запишите правила вычисления производной функции.
8. Сформулируйте достаточное условие строгой монотонности функции.
9. Запишите формулу интегрирования по частям в неопределенном интеграле.
10. Чем замена переменной в определенном интеграле отличается от замены переменной в неопределенном интеграле?
11. Запишите формулу вычисления объема тела вращения с помощью определенного интеграла.
12. Приведите алгоритм решения линейного дифференциального уравнения первого порядка.
13. Какое уравнение называется характеристическим для ЛОДУ второго порядка с постоянными коэффициентами?
14. Какая функция называется функцией специального вида?
15. Является ли необходимое условие сходимости числового ряда достаточным?
16. Может ли числовой ряд, содержащий конечное число отрицательных членов, быть условно сходящимся?
17. Приведите алгоритм исследования числового ряда на сходимость и установления характера сходимости.
18. Чем область сходимости степенного ряда отличается от интервала сходимости этого ряда?
19. Приведите формулы для вычисления радиуса сходимости степенного ряда.
20. Запишите разложения основных элементарных функций в ряд Маклорена.

Критерии оценивания (оценочное средство - Собеседование)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Достаточный уровень подготовки. Студент показывает допустимый уровень теоретических знаний, может делать существенные ошибки, но при ответах на наводящие вопросы, может правильно сориентироваться и в общих чертах дать правильный ответ.

Оценка	Критерии оценивания
не зачтено	Подготовка недостаточная и требует дополнительного изучения материала. Студент дает ошибочные ответы, как на теоретические вопросы, так и на наводящие и дополнительные вопросы преподавателя.

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции ОПК-1

Домашняя самостоятельная работа по теме:
"Непрерывность функции. Точки разрыва"

Вариант №1

Задание 1. Найдите точки разрыва функции и исследуйте их характер. Постройте

$$\text{график функции: } y = \begin{cases} x^2+1, & x \leq 0, \\ x+1, & 0 < x < 2, \\ \frac{1}{x^2-9}, & x \geq 2. \end{cases}$$

Задание 2. Найдите точки разрыва функции и исследуйте их характер. Постройте схематично график функции в окрестности точки разрыва: $y = \frac{e^x - 1}{x}$.

Вариант №2

Задание 1. Найдите точки разрыва функции и исследуйте их характер. Постройте

$$\text{график функции: } y = \begin{cases} \frac{-1}{x+3}, & x < -4, \\ 1, & -4 \leq x \leq 0, \\ \ln x, & x > 0. \end{cases}$$

Задание 2. Найдите точки разрыва функции и исследуйте их характер. Постройте схематично график функции в окрестности точки разрыва: $y = x + \frac{x+2}{|x+2|}$.

Домашняя самостоятельная работа по теме:

"Исследование функций и построение графиков функций"

Вариант №1

Проведите полное исследование функций и постройте их графики:

1) $y = \frac{x^3}{6} - x^2$; 2) $y = x + 2 + \frac{1}{x}$; 3) $y = -xe^{-x+1}$.

Вариант №2

Проведите полное исследование функций и постройте их графики:

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

Вариант №3

Проведите полное исследование функций и постройте их графики:

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

Домашняя самостоятельная работа по теме:

"Исследование функций и построение графиков функций"

Вариант №1

Проведите полное исследование функций и постройте их графики:

1) $y = \frac{x^3}{6} - x^2$; 2) $y = x + 2 + \frac{1}{x}$; 3) $y = -xe^{-x+1}$.

Вариант №2

Проведите полное исследование функций и постройте их графики:

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

Вариант №3

Проведите полное исследование функций и постройте их графики:

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

Домашняя самостоятельная работа по теме:

"Приложения определенного интеграла"

Вариант №1

Задание 1. Найдите площадь фигуры, ограниченной графиками функций $y = x + 1$, $y = 1 - \frac{1}{3}x$, $y = 1 - (x - 2)^3$.

Задание 2. Найдите объем тела, образованного вращением вокруг оси Ox плоской фигуры, ограниченной линиями $y = x$, $y = x^2$ ($x \geq 0$).

Задание 3. Найдите длину дуги кривой $y = \ln(1 - x^2)$ от $x = -\frac{1}{2}$ до $x = \frac{1}{2}$.

Вариант №2

Задание 1. Найдите площадь фигуры, ограниченной графиками функций $y=2^x$, $y=3-x$ и осью ординат.

Задание 2. Найдите объем тела, образованного вращением вокруг оси Ox плоской фигуры, ограниченной линиями $y=(x-1)x$, $y=0$.

Задание 3. Найдите площадь поверхности, образованной вращением вокруг оси Ox дуги кривой $y=\frac{x^3}{3}$ от $x=-2$ до $x=2$.

Критерии оценивания (оценочное средство - Задачи)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	50-100% правильно выполненных задач
не зачтено	менее 50% правильно выполненных задач

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатор достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено			зачтено			
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельным и несущественными недочетам	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов

			объеме	некоторые с недочетами	недочетами	и, выполнены все задания в полном объеме	
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторым и недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторым и недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации

5.3.1 Типовые задания, выносимые на промежуточную аттестацию:

Оценочное средство - Контрольные вопросы

Зачёт

Критерии оценивания (Контрольные вопросы - Зачёт)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Достаточный уровень подготовки. Студент показывает допустимый уровень теоретических знаний, может делать существенные ошибки, но при ответах на наводящие вопросы, может правильно сориентироваться и в общих чертах дать правильный ответ.
не зачтено	Подготовка недостаточная и требует дополнительного изучения материала. Студент дает ошибочные ответы, как на теоретические вопросы, так и на наводящие и дополнительные вопросы преподавателя.

Типовые задания (Контрольные вопросы - Зачёт) для оценки сформированности компетенции УК-1 (Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач)

1. Матрица и определитель. Вычисление определителей второго и третьего порядка. Действия над матрицами.
2. Метод Крамера решения систем линейных уравнений. Применение метода Крамера для решения систем двух уравнений с двумя неизвестными и трех уравнений с тремя неизвестными.
3. Обратная матрица. Метод обратной матрицы решения систем линейных уравнений.
4. Векторы. Координаты вектора. Линейные операции над векторами. Скалярное, векторное и смешанное произведения векторов.
5. Различные уравнения прямой на плоскости. Условия параллельности и перпендикулярности прямых.
6. Окружность, эллипс, гипербола, парабола и их канонические уравнения.
7. Понятие числовой функции. Свойства функции: монотонность, симметричность, периодичность.
8. Обратная функция. Сложная функция.
9. Числовая последовательность. Предел числовой последовательности. Свойства предела числовой последовательности.
10. Определение предела функции в точке и на бесконечности (16 случаев). Свойства предела. Замечательные и полезные пределы.
11. Понятие односторонних пределов. Непрерывность функции в точке и на множестве. Свойства непрерывных функций. Точки разрыва функции. Классификация точек разрыва.
12. Определение производной функции в точке. Геометрический и физический смысл производной.
13. Правила вычисления производной. Производная сложной функции. Таблица производных.
14. Дифференцируемость функции в точке. Дифференциал. Свойства дифференциала.
15. Производные и дифференциалы высших порядков.
16. Правило Лопиталя.
17. Достаточное условие строгой монотонности функции на промежутке.
18. Точки экстремума функции. Необходимое и достаточное условие точки экстремума.
19. Промежутки выпуклости функции. Достаточное условие выпуклости функции на промежутке.
20. Точки перегиба функции. Необходимое и достаточное условие точки перегиба.
21. Асимптоты графика функции: вертикальные и наклонные.
22. План полного исследования функции.
23. Нахождение наибольшего и наименьшего значений функции на отрезке.

24. Первообразная. Свойства первообразной. Неопределенный интеграл. Свойства неопределенного интеграла.
25. Таблица неопределенных интегралов.
26. Вычисление неопределенного интеграла методом замены переменной.
27. Вычисление неопределенного интеграла по частям.
28. Простейшие дроби. Интегрирование простейших дробей. Интегрирование рациональных функций.
29. Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла.
30. Понятие определенного интеграла. Геометрический и биологический смысл определенного интеграла.
31. Свойства определенного интеграла. Формула Ньютона–Лейбница для определенного интеграла.
32. Замена переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле.
33. Вычисление площади плоской фигуры, длины дуги кривой, объема тела и площади поверхности тела вращения с помощью определенного интеграла.
34. Дифференциальные уравнения: основные понятия.
35. Дифференциальные уравнения первого порядка с разделяющимися переменными.
36. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка
37. Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами.
38. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами и специальной правой частью.
39. Числовой ряд. Частичная сумма и сумма числового ряда. Сходимость числового ряда. Необходимое условие сходимости.
40. Геометрический и обобщенный гармонический ряды, их сходимость.
41. Ряды с положительными членами. Теоремы сравнения, признаки Даламбера и Коши сходимости рядов с положительными членами.
42. Знакопередающиеся ряды. Признак Лейбница.
43. Абсолютно и условно сходящиеся ряды.
44. Степенной ряд. Радиус, интервал и область сходимости степенного ряда.
45. Ряды Тейлора и Маклорена.
46. Разложение в ряд Маклорена функций $y = e^x$, $y = \sin x$, $y = \cos x$, $y = \ln(1 + x)$, $y = (1 + x)^p$.
47. Ортогональные системы функций. Тригонометрическая система функций, ее ортогональность.
48. Тригонометрические ряды. Коэффициенты Фурье и тригонометрический ряд Фурье для функции, заданной на отрезке $[-\pi; \pi]$.
49. Тригонометрический ряд Фурье для четной и нечетной функции.
50. Разложение функции, заданной на отрезке $[0; \pi]$ в ряд Фурье по косинусам или синусам.

Оценочное средство - Задачи

Зачёт

Критерии оценивания (Задачи - Зачёт)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	50-100% правильно выполненных задач
не зачтено	менее 50% правильно выполненных задач

Типовые задания (Задачи - Зачёт) для оценки сформированности компетенции ОПК-1
(Способен применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-

научного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования)

1. Решите заданную систему линейных уравнений методом Крамера.
2. Решите заданную систему линейных уравнений методом обратной матрицы.
3. Принадлежат ли точки $A(0; 1; -2)$, $B(3; 1; 2)$, $C(4; -1; 0)$, $D(1; -1; -4)$ одной плоскости? Ответ обосновать.
4. Написать уравнение медианы CD и стороны AC в $\triangle ABC$, если $A(0;3)$, $B(4;2)$, $C(-2;3)$.
5. Вычислить заданный предел.
6. Исследовать заданную функцию на непрерывность, указать вид точек разрыва.
7. Вычислить производную заданной функции.
8. Вычислите производную второго порядка заданной функции.
9. Написать уравнение касательной к графику заданной функции в точке с заданной абсциссой.
10. Найдите интервалы монотонности и точки экстремума заданной функции.
11. Найдите точки экстремума заданной функции.
12. Найдите промежутки выпуклости и точки перегиба заданной функции.
13. Найдите асимптоты графика заданной функции.
14. Найдите наибольшее и наименьшее значения заданной функции на отрезке.
15. Вычислить заданный интеграл.
16. Найдите площадь фигуры, ограниченной заданной параболой и осью Ox .
17. Найдите площадь фигуры, ограниченной заданной параболой и прямой, проходящей через точки $(1; 0)$ и $(0; -3)$.
18. Вычислите длину дуги заданной кривой от точки с абсциссой $x = 1$ до точки с абсциссой $x = 8$.
19. Найдите общее решение заданного дифференциального уравнения.
20. Исследовать сходимость заданного ряда. Установите характер сходимости.
21. Найдите радиус и интервал сходимости заданного степенного ряда и исследуйте поведение ряда на концах интервала сходимости.
22. Найдите область сходимости заданного степенного ряда.
23. Запишите ряд Маклорена для заданной функции.
24. Разложите заданную функцию в ряд Маклорена и укажите, для каких значений x справедливо разложение.
25. Разложите заданную функцию в ряд по степеням $(x-1)$, используя основные разложения.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Баврин И. И. Высшая математика для химиков, биологов и медиков : учебник и практикум / И. И. Баврин. - 2-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2023. - 397 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-07021-7. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=846663&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Назаров А. И. Курс математики для нематематических специальностей и направлений бакалавриата / Назаров А. И., Назаров И. А. - 3-е изд., испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 576 с. - Рекомендовано НМС по математике и механике УМО по классическому университетскому образованию в качестве учебного пособия для студентов вузов. - Книга из коллекции Лань - Математика. - ISBN 978-5-8114-1199-3., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=799732&idb=0>.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

<http://www.studentlibrary.ru> - Электронная библиотека «Консультант студента»

<http://biblio-online.ru> - Электронная библиотека «Юрайт»

<http://e.lanbook.com/> - Электронная библиотека «Лань»

<http://znanium.com> - Электронная библиотека «Знаниум»

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению 05.03.06 - Экология и природопользование.

Автор(ы): Якимов Василий Николаевич, доктор биологических наук, доцент.

Заведующий кафедрой: Якимов Василий Николаевич, доктор биологических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 6.09.2022, протокол № 1.