

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Алтайский государственный педагогический университет»
Бийский филиал им. В.М. Шукшина

Кафедра математики, физики, информатики



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.01.01 МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ И ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ

Направление подготовки	44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)
Профили подготовки	Физика и Информатика
Квалификация выпускника	бакалавр
Форма обучения	заочная

Составитель:
канд.физ.-мат. наук, доцент

 — Г.С. Шилинг

Бийск 2026

РЕКОМЕНДОВАНО К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

На заседании кафедры математики, физики, информатики

(протокол № 10 от 06 марта 2026 г.)

Заведующий кафедрой

математики, физики, информатики

_____  _____

Г.С. Шилинг

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель изучения дисциплины - формирование представлений о понятиях и методах математического анализа, его месте и роли в системе математических наук, использовании в естественных науках, а так же формирование систематизированных знаний в области математического моделирования практических задач и их решение на основе классических методов и приемов решения дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных.

Задачи изучения дисциплины:

- выработать умения и навыки вычисления пределов, нахождения производных и интегралов, доказательства свойств и теорем, относящихся к основным понятиям математического анализа;
- научить применять методы математического анализа для решения задач, нахождения геометрических и физических величин;
- познакомить с современными направлениями развития математического анализа и его приложениями;
- сформировать представления об основных типах дифференциальных уравнений (уравнения с разделяющимися переменными, однородные дифференциальные уравнения, линейные дифференциальные уравнения первого порядка, уравнения в полных дифференциалах, интегрирующий множитель, линейные уравнения с постоянными коэффициентами) и методах их решения;
- научить применять дифференциальные уравнения к решению различных задач.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части профессионального цикла (Б1.В.01.01). «Математический анализ и дифференциальные уравнения» является одной из базовых дисциплин в образовательной программе подготовки учителя физики. Помимо её важности как самостоятельная дисциплина, она является основой для изучения таких дисциплин, как «Механика», «Численные методы» и др.

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих **компетенций**:

- Владеет современными формализованными математическими, информационно-логическими методами представления, сбора и обработки информации (ПК-4).

В результате изучения дисциплины студент должен

знать:

ПК 4.1 - основные современные формализованные математические, информационно-логические методы представления, сбора и обработки информации (З.1);

уметь:

ПК 4.2 - применять современные формализованные математические, информационно-логические методы представления, сбора и обработки информации (У.1);

владеть:

ПК 4.3 - современными формализованными математическими, информационно-логическими методами представления, сбора и обработки информации (В.1).

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 10 зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры		
		1(Л)	2(З)	2(Л)
Аудиторные занятия (всего)	20	8	6	6
В том числе:				
Лекции (Л)	8	4	2	2
Практические занятия (ПЗ)	12	4	4	4
Семинары (С)				
Лабораторные работы (ЛР), консультации				
Самостоятельная работа студентов (СРС) (всего)	340	64	174	102
В том числе:				
Подготовка к лекционным и практическим занятиям	85	16	44	25
Коллоквиум				
Теоретический опрос	84	16	43	25
Индивидуальное домашнее задание	84	16	43	25
Подготовка к тестированию	87	16	44	27
Вид промежуточной аттестации (зачет с оценкой, экзамен)	-	-	Зач. с оц.	Экз.
Общая трудоемкость час	360	72	180	108
зачетные единицы	10	2	5	3

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Содержание разделов (модулей) дисциплины

№ п/п	Наименование раздела (модуля) дисциплины	Содержание
1.	Множества, система действительных чисел. Функции.	Множества действительных чисел, ограниченные и неограниченные числовые множества, аксиома о существовании ТВГ и ТНГ ограниченного множества. Модуль действительного числа, свойства модуля. Изображение действительного числа. Основные числовые промежутки. Основные понятия (окрестность, предельная точка и др.) Понятие функции (определение $f(x)$, способы задания, равные функции, операции над функциями, постоянные функции, сложная и обратная функции). Последовательность (определение, числовая подпоследовательность, монотонные, ограниченные) Некоторые типы поведения функции (монотонность, ограниченность, четность и нечетность, периодичность).
2.	Предел.	Предел числовой последовательности. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности. Определение предела функции в точке по Коши и Гейне, их эквивалентность. Теорема о единственности предела. Бесконечно малые величины (определение бесконечно малой величины, теоремы о сумме бесконечно малых величин, произведении ограниченной и бесконечно малой величины, необходимое и достаточное условие для $(\lim_{x \rightarrow x_0} f(x) \neq A)$). Теоремы о пределах (предел суммы, произведения и частного, о сохранении функцией знака своего предела, о сохранении пределом знака функции, теорема о пределе промежуточной функции). Сравнение бесконечно малых величин. Эквивалентные бесконечно малые. Первый замечательный предел. Односторонние пределы функции. Предел функции на бесконечности. Несобственные пределы. Теоремы о бесконечно больших и бесконечно малых. Существование предела монотонной ограниченной последовательности. Второй замечательный предел. Принцип вложенных отрезков. Принцип сходимости (теорема о пределе подпоследовательности, сходящейся последовательности, теорема Больцано-Вейерштрасса о существовании сходящейся подпоследовательности ограниченной последовательности). Необходимое и достаточное условие существования предела числовой последовательности. Условие существования конечного предела для функции. Асимптоты.

3	Непрерывность. Элементарные функции.	Непрерывность функции в точке и на множестве. Непрерывность суммы, произведения и частного непрерывных функций. Переход к пределу под знаком непрерывной функции. Непрерывность сложной функции. Односторонняя непрерывность. Точки разрыва функции, их классификация. Свойства функций, непрерывных на отрезке. Теорема о существовании и непрерывности обратной функции. Понятие равномерно непрерывной функции. Равномерная непрерывность непрерывной на отрезке функции. Степенная функция с натуральным показателем, свойства. Степенная функция с целым отрицательным показателем, свойства. Существование корня с натуральным показателем. Степенная функция с рациональным показателем. Определение и свойства степени с рациональным показателем. Определение и существование степени с иррациональным показателем. Показательная функция и ее свойства. Существование логарифмов. Логарифмическая функция и ее свойства. Связь между логарифмами с различными основаниями. Степенные функции с действительным показателем. Непрерывность показательной, логарифмической и степенной функций. Тригонометрические и обратные тригонометрические функции, их свойства.
4	Производная и дифференциал.	Задачи, приводящие к понятию производной. Определение производной функции в точке. Геометрический и механический смысл производной. Дифференцируемость и непрерывность. Правила дифференцирования. Дифференцирование сложной и обратной функции. Производные основных элементарных функций. Логарифмическое дифференцирование. Дифференциал. Геометрическая интерпретация дифференциала. Правила дифференцирования. Инвариантность формы дифференциала. Дифференцирование функций, заданных параметрически и в полярных координатах. Производные высших порядков.
5	Основные теоремы дифференциального исчисления.	Теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа и Коши (геометрический смысл, следствия) Правила Лопиталя раскрытия неопределенностей. Формула Тейлора и ее применение в приближенных вычислениях. Признаки постоянства, возрастания и убывания функции. Максимум и минимум функции. Признаки экстремумов. Выпуклость и вогнутость графиков функции. Точки перегиба. Общее исследование функций и построение их графиков. Нахождение наибольшего и наименьшего значений функций.
6	Неопределенный интеграл.	Первообразная функция и неопределенный интеграл. Основные свойства неопределенного интеграла. Таблица основных интегралов. Основные методы интегрирования:

		интегрирование заменой переменной, интегрирование по частям. Интегрирование рациональных функций (многочлен, дробно-рациональная функция, правильная и неправильная рациональная дробь). Простейшие рациональные дроби и их интегрирование. Разложение правильной рациональной дроби на сумму простейших. Правило интегрирования рациональной дроби. Интегрирование простейших иррациональных функций. Подстановки Эйлера. Интегрирование некоторых тригонометрических выражений.
7	Определенный интеграл.	Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла (площадь криволинейной трапеции, работа переменной силы). Понятие определенного интеграла, его геометрический смысл. Необходимое условие интегрируемости. Нижние и верхние суммы Дарбу ограниченной функции. Необходимое и достаточное условие интегрируемости. Классы интегрируемых функций (интегрируемость непрерывной функции, интегрируемость ограниченной функции с конечным числом точек разрыва, интегрируемость монотонной функции) Основные свойства определенного интеграла. Теорема о среднем. Интеграл как функция верхнего предела. Существование первообразной для непрерывной функции. Формула Ньютона-Лейбница. Интегрирование по частям в определенном интеграле. Замена переменной в определенном интеграле. Интегрирование четных, нечетных и периодических функций. Приближенное вычисление определенного интеграла (формула прямоугольников, трапеции, Симпсона).
8	Приложения определенного интеграла.	Площадь плоских фигур в декартовых и полярных координатах. Вычисление объема тела с заданной площадью поперечного сечения. Объем тела вращения. Вычисление длины гладкой кривой. Дифференциал длины дуги. Кривизна плоской кривой. Площадь поверхности вращения. Физические приложения определенного интеграла.
9	Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных.	Определение функции нескольких переменных. Предел функции нескольких переменных. Непрерывность функции нескольких переменных. Частные производные, их геометрический смысл. Дифференцируемость функций двух переменных (определение, необходимое условие, достаточное условие). Дифференцирование сложной функции. Дифференциал функции нескольких переменных (определение, геометрический смысл, инвариантная форма дифференциала первого порядка, правила

		нахождения дифференциала). Дифференциал в приближенных вычислениях. Уравнение касательной плоскости и нормали к поверхности. Дифференцирование неявной функции. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора для функции двух переменных. Производная по направлению. Градиент. Определение максимума и минимума. Необходимое условие экстремума. Достаточное условие экстремума для функции двух переменных. Условный экстремум. Нахождение наибольшего и наименьшего значений.
10	Интегральное исчисление функции нескольких переменных.	Задачи, приводящие к понятию двойного интеграла. Определение двойного интеграла, его свойства. Вычисление двойного интеграла повторным интегрированием. Замена переменной в двойном интеграле. Двойной интеграл в полярных координатах. Приложения двойного интеграла. Понятие тройного интеграла. Замена переменных в тройном интеграле. Тройной интеграл в цилиндрических и сферических координатах. Приложения тройного интеграла. Задача о работе плоского силового поля. Определение, основные свойства и вычисление криволинейного интеграла I рода. Криволинейные интегралы II рода. Связь между криволинейными интегралами I и II рода. Формула Римана-Грина. Независимость криволинейного интеграла от пути интегрирования.
11	Ряды.	Числовой ряд. Основные понятия. Примеры. Свойства сходящихся рядов. Геометрический ряд. Гармонический ряд. Необходимый признак сходимости ряда. Необходимое и достаточное условие сходимости рядов (критерий Коши). Признаки сходимости рядов с положительными членами: признак сравнения, признак Даламбера, радикальный признак Коши, интегральный признак Коши. Абсолютная и условная сходимость рядов. Знакопередающиеся ряды. Теорема Лейбница. Теоремы о сходящихся рядах (перестановка членов абсолютно сходящегося ряда, теорема Римана). Понятие функциональной последовательности и функционального ряда. Понятие степенного ряда. Теорема Абеля. Радиус и интервал сходимости. Теоремы о степенных рядах (равномерная сходимость, интегрирование и дифференцирование). Задача о разложении функции в степенной ряд. Ряд

		Тейлора. Достаточное условие разложимости функции в ряд Тейлора. Разложение функций $\sin x$, $\cos x$, e^x, $\ln(1+x)$, $(1+x)^a$ в степенной ряд.
12	Дифференциальные уравнения.	Задачи, приводящие к понятию дифференциального уравнения. Основные понятия. Дифференциальные уравнения первого порядка как поле направлений. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения уравнения первого порядка. Основные методы интегрирования дифференциальных уравнений первого порядка (уравнения с разделяющимися переменными, уравнения однородные относительно переменных, уравнения в полных дифференциалах, линейные дифференциальные уравнения). Особое решение дифференциального уравнения. Уравнения Лагранжа и Клеро. Дифференциальные уравнения высших порядков. Основные понятия и определения. Теорема существования и единственности решения дифференциального уравнения n-го порядка. Дифференциальные уравнения, допускающие понижение порядка. Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка. Теорема существования и единственности решения. Линейный оператор и его свойства. Теоремы о решениях линейного однородного уравнения, следствие. Линейная зависимость функций, Вронскиан и условие линейной независимости решений ЛДУ. Необходимое условие линейной зависимости функций, следствие из него. Теорема о линейно независимых решениях ЛОДУ. Теорема об общем решении линейного однородного дифференциального уравнения. Следствие. Линейные однородные ДУ с постоянными коэффициентами (определение, определение частного решения, структура общего решения линейного однородного ДУ второго порядка). Неоднородные ЛДУ, структура общего решения. Частное решение уравнения $L[y] = f_1(x) + f_2(x)$, следствие. Подбор частных решений ЛНДУ с постоянными коэффициентами и со специальной правой частью. Метод вариации произвольных постоянных. Применение ЛДУ к изучению колебательных явлений (свободные и вынужденные колебания, резонанс.) Линейные системы дифференциальных уравнений. Дифференциальные уравнения с частными производными: основные понятия и определения. Задачи на составление дифференциальных уравнений с частными производными. Существование и единственность решения дифференциального уравнения с частными производными первого порядка. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям с частными

		производными второго порядка. Эллиптический, гиперболический и параболический тип. Уравнение колебаний струны. Формула Даламбера. Метод Фурье. Уравнение теплопроводности (понятие о задачах, приводящих к этому уравнению, и методах его решения).
--	--	---

5.2. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции	Практ. зан.	СРС	В том числе в интерактивной форме		Всего
1.	Множества, система действительных чисел. Функции.	1		30	2 ч (Интерактивная лекция)		31
2.	Предел.	1	1	30	2 ч (работа в малых группах)		32
3	Непрерывность. Элементарные функции.	1	1	30			32
4.	Производная и дифференциал.	1	1	30	2 ч (работа в малых группах)		32
5.	Основные теоремы дифференциального исчисления.		1	30			31
6.	Неопределенный интеграл.	1	1	30	2 ч (Интерактивная лекция)		32
7.	Определенный интеграл.	1	1	30	2 ч (работа в малых группах)		32
8.	Приложения определенного интеграла.		1	30	2 ч (работа в малых группах)		31
9.	Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных. Интегральное исчисление функции нескольких переменных.		1	30			31
10.	Ряды.	1	2	30	2 ч (работа в малых группах)		33
11.	Дифференциальные уравнения.	1	2	40	2 ч (работа в малых группах)		43
	Всего:	8	12	340	14		360
	<i>В том числе в интерактивной форме</i>	4	12		лекц 4	практ. 12	

ЛЕКЦИИ

№ лек.	Наименование раздела (модуля) дисциплины	Содержание
1	Множества, система действительных чисел. Функции	1. Множества действительных чисел, ограниченные и неограниченные числовые множества, аксиома о существовании ТВГ и ТНГ ограниченного множества.
		2. Модуль действительного числа, свойства модуля. Изображение действительного числа. Основные числовые промежутки. Основные понятия (окрестность, предельная точка и др.)
		3. Понятие функции (определение $f(x)$, способы задания, равные функции, операции над функциями, постоянные функции, сложная и обратная функции).
		4. Последовательность (определение, числовая подпоследовательность, монотонные и ограниченные последовательности)
		5. Некоторые типы поведения функции (монотонность, ограниченность, четность и нечетность, периодичность).
2	Предел	6. Предел числовой последовательности. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности.
		7. Определение предела функции в точке по Коши и Гейне, их эквивалентность. Теорема о единственности предела. Бесконечно малые величины. Теоремы: о сумме бесконечно малых величин, произведении ограниченной и бесконечно малой величины, необходимое и достаточное условие для $\lim_{x \rightarrow x_0} f(x) = A$.
		8. Теоремы о пределах (предел суммы, произведения и частного, о сохранении функцией знака своего предела, о сохранении пределом знака функции, теорема о пределе промежуточной функции). Сравнение бесконечно малых величин. Эквивалентные бесконечно малые.
		9. Первый замечательный предел. Односторонние пределы функции. Предел функции на бесконечности. Несобственные пределы. Теоремы о бесконечно больших и бесконечно малых.
		10. Существование предела монотонной ограниченной последовательности. Второй замечательный предел. Принцип вложенных отрезков.

		11. Принцип сходимости (теорема о пределе подпоследовательности, сходящейся последовательности, теорема Больцано-Вейерштрасса о существовании сходящейся подпоследовательности ограниченной последовательности). Необходимое и достаточное условие существования предела числовой последовательности. Условие существования конечного предела для функции 12. Асимптоты.
3	Непрерывность. Элементарные функции	13. Непрерывность функции в точке и на множестве. Непрерывность суммы, произведения и частного непрерывных функций. 14. Переход к пределу под знаком непрерывной функции. Непрерывность сложной функции. Односторонняя непрерывность. Точки разрыва функции, их классификация 15. Свойства функций, непрерывных на отрезке. Теорема о существовании и непрерывности обратной функции. 16. Свойства функций, непрерывных на отрезке. Теорема о существовании и непрерывности обратной функции. 17. Степенная функция с натуральным показателем, свойства. Степенная функция с целым отрицательным показателем, свойства. Существование корня с натуральным показателем. Степенная функция с рациональным показателем. Определение и свойства степени с рациональным показателем. Определение и существование степени с иррациональным показателем. 18. Показательная функция и ее свойства. Существование логарифмов. Логарифмическая функция и ее свойства. Связь между логарифмами с различными основаниями. Степенные функции с действительным показателем. Непрерывность показательной, логарифмической и степенной функций. Тригонометрические и обратные тригонометрические функции, их свойства.
4	Производная и дифференциал	1. Задачи, приводящие к понятию производной. Определение производной функции в точке. Геометрический и механический смысл производной.

		2. Дифференцируемость и непрерывность. Правила дифференцирования. Дифференцирование сложной и обратной функции.
		3. Производные основных элементарных функций.
		4. Логарифмическое дифференцирование. Дифференциал. Геометрическая интерпретация дифференциала. Правила дифференцирования. Инвариантность формы дифференциала.
		5. Дифференцирование функций, заданных параметрически и в полярных координатах. Производные высших порядков.
5	Основные теоремы дифференциального исчисления	6. Теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа и Коши (геометрический смысл, следствия)
		7. Правила Лопиталя раскрытия неопределенностей.
		8. Формула Тейлора и ее применение в приближенных вычислениях.
		9. Признаки постоянства, возрастания и убывания функции. Максимум и минимум функции. Признаки экстремумов.
		10. Выпуклость и вогнутость графиков функции. Точки перегиба.
		11. Общее исследование функций и построение их графиков.
		12. Нахождение наибольшего и наименьшего значений функций.
6	Неопределенный интеграл	13. Первообразная функция и неопределенный интеграл. Основные свойства неопределенного интеграла. Таблица основных интегралов.
		14. Основные методы интегрирования (интегрирование заменой переменной, интегрирование по частям).
		15. Интегрирование рациональных функций (многочлен, дробно-рациональная функция, правильная и неправильная рациональная дробь).
		16. Простейшие рациональные дроби и их интегрирование. Разложение правильной рациональной дроби на сумму простейших. Правило интегрирования рациональной дроби.
		17. Интегрирование простейших иррациональных функций. Подстановки Эйлера.
		18. Интегрирование некоторых тригонометрических выражений.

7	Определенный интеграл	1. Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла (площадь криволинейной трапеции, работа переменной силы). Понятие определенного интеграла, его геометрический смысл. Необходимое условие интегрируемости. 2. Нижние и верхние суммы Дарбу ограниченной функции. Необходимое и достаточное условие интегрируемости. Классы интегрируемых функций (интегрируемость непрерывной функции, интегрируемость ограниченной функции с конечным числом точек разрыва, интегрируемость монотонной функции) Основные свойства определенного интеграла. Теорема о среднем. 3. Интеграл как функция верхнего предела. Существование первообразной для непрерывной функции. Формула Ньютона-Лейбница. Интегрирование по частям в определенном интеграле. Замена переменной в определенном интеграле. Интегрирование четных, нечетных и периодических функций. Приближенное вычисление определенного интеграла (формула прямоугольников, трапеции, Симпсона) Несобственные интегралы.
8	Приложения определенного интеграла	4. Площадь плоских фигур в декартовых и полярных координатах. Вычисление объема тела с заданной площадью поперечного сечения. Объем тела вращения. 5. Вычисление длины гладкой кривой. Дифференциал длины дуги. Кривизна плоской кривой. Площади поверхности вращения. Физические приложения определенного интеграла.
9	Дифференциальное исчисление для функции нескольких переменных.	6. Определение функции нескольких переменных. Предел функции нескольких переменных. Непрерывность функции нескольких переменных Частные производные, их геометрический смысл. 7. Дифференцируемость функций двух переменных (определение, необходимое условие, достаточное условие).

	Интегральное исчисление функции нескольких переменных. Двойной и тройной интеграл. Криволинейные интегралы.	Дифференцирование сложной функции. Дифференциал функции нескольких переменных (определение, геометрический смысл, инвариантная форма дифференциала первого порядка, правила нахождения дифференциала). Дифференциал в приближенных вычислениях Уравнение касательной плоскости и нормали к поверхности Дифференцирование неявной функции. 8. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора для функции двух переменных. Производная по направлению. Градиент. 9. Определение максимума и минимума. Необходимое условие экстремума. Достаточное условие экстремума для функции двух переменных. Условный экстремум. Нахождение наибольшего и наименьшего значений. 1. Задачи, приводящие к понятию двойного интеграла. Определение двойного интеграла, его свойства. Вычисление двойного интеграла повторным интегрированием 2. Замена переменной в двойном интеграле. Двойной интеграл в полярных координатах. Приложения двойного интеграла. 3. Понятие тройного интеграла. Замена переменных в тройном интеграле. Тройной интеграл в цилиндрических и сферических координатах. Приложения тройного интеграла. 4. Задача о работе плоского силового поля. Определение, основные свойства и вычисление криволинейного интеграла I рода. Криволинейные интегралы II рода. 5. Связь между криволинейными интегралами I и II рода. Формула Римана-Грина. Независимость криволинейного интеграла от пути интегрирования.
10	Ряды	6. Числовой ряд. Основные понятия. Примеры. Свойства сходящихся рядов. Геометрический ряд. Гармонический ряд. Необходимый признак сходимости ряда. Необходимое и достаточное условие сходимости рядов (критерий Коши). Признаки сходимости рядов с положительными

		членами: признак сравнения, признак Даламбера, радикальный признак Коши, интегральный признак Коши. 7. Абсолютная и условная сходимость рядов. Знакопередающиеся ряды. Теорема Лейбница. Теоремы о сходящихся рядах (перестановка членов абсолютно сходящегося ряда, теорема Римана). 8. Функциональная последовательность и функциональный ряд. Понятие степенного ряда. Теорема Абеля. Радиус и интервал сходимости. Теоремы о степенных рядах (равномерная сходимость, интегрирование и дифференцирование). 9. Задача о разложении функции в степенной ряд. Ряд Тейлора. Достаточное условие разложимости функции в ряд Тейлора. Разложение функций $\sin x$, $\cos x$, e^x, $\ln(1+x)$, $(1+x)^\alpha$ в степенной ряд.
11	Дифференциальные уравнения	1. Задачи, приводящие к понятию дифференциального уравнения. Основные понятия. Дифференциальные уравнения первого порядка как поле направлений. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения уравнения первого порядка. 2. Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка. Теорема существования и единственности решения. Линейный оператор и его свойства. Теоремы о решениях линейного однородного уравнения, следствие. Линейная зависимость функций, Вронскиан и условие линейной независимости решений ЛДУ. Необходимое условие линейной зависимости функций, следствие из него. Теорема о линейно независимых решениях ЛОДУ. Теорема об общем решении линейного однородного дифференциального уравнения. Следствие. Линейные однородные ДУ с постоянными коэффициентами (определение, определение частного решения, структура общего решения линейного однородного ДУ второго порядка). Неоднородные ЛДУ, структура общего решения. Частное решение уравнения $Ly = f_1(x) + f_2(x)$, следствие. Подбор частных решений ЛНДУ с постоянными коэффициентами и со специальной правой частью. Метод вариации произвольных постоянных.

		Применение ЛДУ к изучению колебательных явлений (свободные и вынужденные колебания, резонанс.). Линейные системы дифференциальных уравнений. 3. Дифференциальные уравнения с частными производными: основные понятия и определения. Задачи на составление дифференциальных уравнений с частными производными. Существование и единственность решения дифференциального уравнения с частными производными первого порядка. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям с частными производными второго порядка. Эллиптический, гиперболический и параболический тип. Уравнение колебаний струны. Формула Даламбера. Метод Фурье. Уравнение теплопроводности (понятие о задачах, приводящих к этому уравнению, и методах его решения).
--	--	---

Практические занятия

№ пр. зан.	Наименование раздела (модуля) дисциплины	Содержание
Практические занятия – семестр 1(Л)		
1	Множества, система действительных чисел. Функции	1. Множества действительных чисел, ограниченные и неограниченные числовые множества, аксиома о существовании ТВГ и ТНГ ограниченного множества.
		2. Модуль действительного числа, свойства модуля. Изображение действительного числа. Основные числовые промежутки. Основные понятия (окрестность, предельная точка и др.)
		3. Понятие функции (определение $f(x)$, способы задания, равные функции, операции над функциями, постоянные функции, сложная и обратная функции).
		4. Некоторые типы поведения функции (монотонность, ограниченность, четность и нечетность, периодичность).
		5. Контрольная работа № 1
2	Предел	6. Последовательность (определение, график последовательности, числовые последовательности, их монотонность и ограниченность) Определение предела числовой последовательности. Геометрический смысл.

		7. Бесконечно малые и бесконечно большие числовые последовательности. Связь между ними. Лабораторная работа по числовым последовательностям.
		8. Определение предела функции в точке, геометрический смысл. Бесконечно малые функции. Вычисление пределов.
		9. Сравнение бесконечно малых величин. Эквивалентные бесконечно малые.
		10. Первый замечательный предел. Односторонние пределы. Предел функции на бесконечности. Несобственные пределы.
		11. Второй замечательный предел. Вычисление пределов
3	Непрерывность. Элементарные функции	12. Непрерывность функции в точке и на множестве. Непрерывность суммы, произведения и частного непрерывных функций.
		14. Односторонняя непрерывность. Точки разрыва функции, их классификация
		15. Контрольная работа № 2
		16. Свойства функций, непрерывных на отрезке.
		17. Теорема о существовании непрерывности обратной функции. Обратные тригонометрические функции, их основные свойства.
		18. Показательная, логарифмическая и степенная функции.
4	Производная и дифференциал	1. Определение производной функции в точке. Геометрический и механический смысл производной
		2. Дифференцируемость и непрерывность. Правила дифференцирования. Техника дифференцирования.
		3. Производная сложной функции. Логарифмическое дифференцирование.
		4. Дифференциал функции. Инвариантность дифференциала. Дифференциал в приближенных вычислениях.
		5. Дифференцирование функций, заданных параметрически и в полярных координатах. Производные высших порядков.
5	Основные теоремы дифференциального исчисления	6. Теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа и Коши (геометрический смысл, следствия)
		7. Правила Лопиталя раскрытия неопределенностей.
		8. Формула Тейлора и ее применение в приближенных вычислениях.

		9. Приложения производной: признаки постоянства, возрастания и убывания функции, максимум и минимум функции, выпуклость и вогнутость графиков функции, точки перегиба. 10. Общее исследование функций и построение их графиков. 11. Нахождение наибольшего и наименьшего значений функций. 12. Контрольная работа №1
Практические занятия –семестр 2(3)		
6	Неопределенный интеграл	13. Первообразная и неопределенный интеграл. Простейшие методы интегрирования. 14. Интегрирование путем подведения под знак дифференциала. 15. Замена переменной, интегрирование по частям. 16. Интегрирование дробно-рациональных функций 17. Интегрирование иррациональных функций и тригонометрических выражений. 18. Контрольная работа №2
7	Определенный интеграл	1. Вычисление интеграла по определению. Повторение техники интегрирования. 2. Нижние и верхние суммы Дарбу ограниченной функции. 3. Интеграл с переменным верхним пределом. Формула Ньютона Лейбница. 4. Интегрирование по частям и замена переменной. 5. Несобственные интегралы
8	Приложения определенного интеграла	6. Вычисление площади плоских фигур в декартовых координатах. 7. Вычисление площади и длины дуги в полярных координатах. 8. Вычисление объема тела и площади поперечного сечения. 9. Приложения определенного интеграла 10. Контрольная работа №1.
9	Дифференциальное исчисление для функции нескольких переменных.	11. Функции нескольких переменных. Область определения. Линии уровня, поверхности уровня. 12. Предел и непрерывность функции двух переменных. 13. Частные производные и дифференциалы функции нескольких переменных.

		14.Частные производные сложной функции.
		15.Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Формула Тейлора.
		16. Исследование функций на экстремум.
		17. Контрольная работа №2.
		18. Тестирование по теме «Функции нескольких переменных»
	Интегральное исчисление функции нескольких переменных. Двойной и тройной интеграл. Криволинейные интегралы.	1. Двойной интеграл. Вычисление двойных интегралов.
		2. Замена переменных в двойном интеграле. Двойные интегралы в полярных координатах.
		3. Применение двойных интегралов к вычислению площадей. Вычисление объемов с помощью двойных интегралов. Вычисление площади поверхности.
		4. Тройной интеграл. Вычисление тройных интегралов в прямоугольных декартовых координатах.
		5. Замена переменных в тройных интегралах. Приложения тройных интегралов.
		6. Контрольная работа №1
		7. Криволинейные интегралы I и II рода.
		8. Формула Грина. Условия независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования.
	9. Приложения криволинейных интегралов.	
Практические занятия –семестр 2(Л)		
10	Ряды	10. Числовые ряды. Основные понятия. Необходимый признак сходимости.
		11-12. Достаточные признаки сходимости рядов с положительными членами.
		13. Знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимость.
		14. Сходимость функциональных рядов. Степенные ряды.
		15-16. Ряд Тейлора. Разложение функций в степенной ряд.
		17. Контрольная работа №2.
		18. Тестирование по теме «Ряды»
11	Дифференциальные уравнения	1. Задачи, приводящие к понятию дифференциального уравнения.Основные

		понятия. Дифференциальные уравнения первого порядка как поле направлений. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения уравнения первого порядка. 2. Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка. Теорема существования и единственности решения. Линейный оператор и его свойства. Теоремы о решениях линейного однородного уравнения, следствие. Линейная зависимость функций, Вронскиан и условие линейной независимости решений ЛДУ. Необходимое условие линейной зависимости функций, следствие из него. Теорема о линейно независимых решениях ЛОДУ. Теорема об общем решении линейного однородного дифференциального уравнения. Следствие. Линейные однородные ДУ с постоянными коэффициентами (определение, определение частного решения, структура общего решения линейного однородного ДУ второго порядка). Неоднородные ЛДУ, структура общего решения. Частное решение уравнения $L[y] = f_1(x) + f_2(x)$, следствие. Подбор частных решений ЛНДУ с постоянными коэффициентами и со специальной правой частью. Метод вариации произвольных постоянных. Применение ЛДУ к изучению колебательных явлений (свободные и вынужденные колебания, резонанс.). Линейные системы дифференциальных уравнений. 3. Дифференциальные уравнения с частными производными: основные понятия и определения. Задачи на составление дифференциальных уравнений с частными производными. Существование и единственность решения дифференциального уравнения с частными производными первого порядка. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям с частными производными второго порядка. Эллиптический, гиперболический и параболический тип. Уравнение колебаний струны. Формула Даламбера. Метод Фурье. Уравнение теплопроводности (понятие о задачах, приводящих к этому уравнению, и методах его решения).
--	--	--

6. ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

Лабораторный практикум не предусмотрен.

7. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ)

Курсовой проект (работа) учебным планом не предусмотрены

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература:

1. *Садовничая, И. В.* Математический анализ. Дифференцирование функции одной переменной: теория и задачи : учебное пособие для студентов 1 курса университетов / И. В. Садовничая, Т. Н. Фоменко, Е. В. Хорошилова. — Москва : Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2015. — 152 с. — ISBN 978-5-19-011094-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/97503.html>.
2. *Веретенников, В. Н.* Высшая математика. Математический анализ функций одной переменной / В. Н. Веретенников. — Санкт-Петербург : Российский государственный гидрометеорологический университет, 2013. — 254 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/17901.html>

б) дополнительная литература:

1. *Берман, Г.Н.* Сборник задач по курсу математического анализа [Текст]: учебное пособие / Г.Н Берман. - 22-е перер. - СПб: Профессия, 2008.
2. *Бермант, А.Ф.* Краткий курс математического анализа [Текст]: учебное пособие для вузов / А.Ф. Бермант, И.Г. Араманович. – 13-е изд., стер. - СПб.: Лань. – 2006.
3. *Фихтенгольц, Г. М.* Основы математического анализа [Текст]: учебное пособие для вузов [Текст]: / Г. М. Фихтенгольц. - 8-е изд., стереотип. - СПб.: Лань. - 2006. . Т. 1. - СПб., 2006. - 448 с.
4. *Фихтенгольц, Г. М.* Основы математического анализа [Текст]: учебное пособие для вузов / Г. М. Фихтенгольц. - 8-е изд., стереотип. - СПб.: Лань. - 2006. - Т. 2. - СПб., 2006. - 464 с.
5. *Рябушко, А.П.* Сборник индивидуальных заданий по высшей математике. В 4-х ч. [Текст]: учебное пособие Ч. 1/ Под ред. А.П. Рябушко. - 2008.
6. *Рябушко, А.П.* Сборник индивидуальных заданий по высшей математике. В 4-х ч. [Текст]: учебное пособие Ч. 2/ Под ред. А.П. Рябушко. - 2008.

в) программное обеспечение:

1. Работа на компьютере проводится с использованием лицензионных версий операционной системы Microsoft Windows XP Prof.
2. Для работы в библиотеке используется общеузовское лицензионное программное обеспечение «Ирбис-64», в составе которого входят АРМ «Каталогизатор», АРМ «Читатель», АРМ «Администратор», АРМ «Комплектатор», Web-Ирбис (CZ39.50)
3. Лицензионная программа АУП (Шахты) – комплекс «Электронные ведомости»

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов: <http://school-collection.edu.ru/>
2. <http://comp-science.narod.ru> - дидактические материалы по информатике и математике.
3. <http://www.edu.ru/> – портал «Российское образование».

4. <http://standart.edu.ru/> – сайт, на котором размещены стандарты Российского образования.
5. <http://www.iprbookshop.ru/> – электронно-библиотечная система.

д) перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Организация самостоятельной работы студентов в учреждении высшего образования [Текст]: методические рекомендации / Сост. Е.Б. Манузина, Е.Э. Норина; Алтайская гос. Академия обр-я им. В.М. Шукшина. – Бийск: ФГБОУ ВПО «АГАО», 2014. – 84 с.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
Ауд. 185 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Специализированная мебель. Технические средства обучения: наличие подключения к сети Интернет, переносное оборудование	Российская Федерация, 659333, Алтайский край, г. Бийск, ул. Владимира Короленко, д. 53
Ауд. 212 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Специализированная мебель. Технические средства обучения: наличие подключения к сети Интернет, переносное оборудование	Российская Федерация, 659333, Алтайский край, г. Бийск, ул. Владимира Короленко, д. 53
Ауд. 213 Мастерская группового проектирования Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Специализированная мебель. Технические средства обучения: Компьютер для преподавателя, проектор, доска для проектора, наличие подключения к сети Интернет, переносное оборудование. <i>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</i> <i>Операционная система Astra Linux Special Edition релиз СМО/ЕНСК Офисный пакет Р7-офис. Профессиональный (desktopовая версия) Обучающий контент по естественным наукам биологии, химии и физике для ученика/преподавателя</i> Microsoft Windows7 PRO № лицензии 47775091, Microsoft Office7 Pro № лицензии 44811748 Антивирус Касперского Сублицензионный договор №6206 от 11.12.2023 Лицензия № 9kcsj-cv7du-cs39n-3v42c(250) СПО по лицензионным соглашениям в свободном распространении, в том числе по GNUGeneralPublicLicense и аналогам: Adobe Flash Player, Adobe Reader, 7-Zip, AIMP3, Foxit Reader, Google Chrome, K-Lite Codec Pack, Mozilla Firefox, Ashampoo Burning Studio 6 FREE, Far Manager, Open Office 4, FileZilla, GIMP, Blender, WinDjView, Inkscape, InternetCensor, Non Vigual Desktop Access (NVDA), Айрен v2.3– редактор тестов, LibreOffice	Российская Федерация, 659333, Алтайский край, г. Бийск, ул. Владимира Короленко, д. 53
Ауд. 229 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Специализированная мебель. Технические средства обучения: компьютеры, наличие подключения к сети Интернет, переносное оборудование. <i>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</i> OS Windows 10PRO /PQR OEM Контракт №19/5-ЭА от 18.11.2019 (Поставка программно-аппаратного комплекса Студент) Microsoft Office - 2019 (коробочная версия) Договор пожертвования от 04.03.2020 Антивирус Касперского Сублицензионный договор №6206 от 11.12.2023 Лицензия № 9kcsj-cv7du-cs39n-3v42c(250) Консультант Плюс Договор №26 от 28.12.2023г ООО «Юркомп» Movavi Video Editor Academic Edition 2020 Лицензионный договор на использование программного обеспечения от 26.02.2021г Movavi Photo Editor 6 Лицензионный договор на использование программного обеспечения от 26.02.2021г ПАК NITRINO	Российская Федерация, 659333, Алтайский край, г. Бийск, ул. Владимира Короленко, д. 53

Контракт №19/5-ЭА от 18.11.2019 (Поставка программно-аппаратного комплекса Astra Linux Special Edition LibreOffice (текстовый редактор, табличный редактор, программа подготовки презентаций, механизм подключения к внешним СУБД, векторный графический редактор, редактор формул) <i>Редактор растровой графики</i> GIMP v2.8.14 <i>Воспроизведение мультимедиа</i> alsa v1.0.25 VLC v2.2.2 Лицензионный договор № РБТ-14/1617-01-BV3 на предоставление права использования программы для ЭВМ от 09.11.2017г СПО по лицензионным соглашениям в свободном распространении, в том числе по GNUGeneralPublicLicense и аналогам: Adobe Flash Player, Adobe Reader, 7-Zip, AIMP3, Foxit Reader, Google Chrome, K-Lite Codec Pack, Mozilla Firefox, Ashampoo Burning Studio 6 FREE, Far Manager, Open Office 4, FileZilla, GIMP, Blender, WinDjView, Inkscape, InternetCensor, Non Vigual Desktop Access (NVDA), Айрен v2.3– редактор тестов, LibreOffice	
Ауд. 234 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Российская Федерация, 659333, Алтайский край, г. Бийск, ул. Владимира Короленко, д. 53
Ауд. 235 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Специализированная мебель. Технические средства обучения: интерактивная панель с вычислительным блоком Товарный знак: ИКАР, Мобильный учебный класс (24 ноутбука с тележкой для хранения и подзарядки) наличие подключения к сети Интернет. <i>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</i> <i>Интерактивный комплекс с вычислительным блоком и мобильным креплением ПО Ikar Контракт 14-ЭА от 18.08.22 ООО «РyДисплкс»</i> <i>Операционная система Astra Linux Special Edition релиз СМОЛЕНСК Офисный пакет Р7-офис. Профессиональный (десктоповая версия) Обучающий контент по естественным наукам биологии, химии и физике для ученика\преподавателя</i> <i>Контракт №9-ЭА/2022 от 16.08.2022 ООО Умика</i> Антивирус Касперского <i>Сублицензионный договор №6206 от 11.12.2023 Лицензия № 9kcsj-cv7du-cs39n-3v42c(250),</i> СПО по лицензионным соглашениям в свободном распространении, в том числе по GNUGeneralPublicLicense и аналогам: Adobe Flash Player, Adobe Reader, 7-Zip, AIMP3, Foxit Reader, Google Chrome, K-Lite Codec Pack, Mozilla Firefox, Ashampoo Burning Studio 6 FREE, Far Manager, Open Office 4, FileZilla, GIMP, Blender, WinDjView, Inkscape, InternetCensor, Non Vigual Desktop Access (NVDA), Айрен v2.3– редактор тестов, LibreOffice	Российская Федерация, 659333, Алтайский край, г. Бийск, ул. Владимира Короленко, д. 53
Ауд. 239 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Специализированная мебель. Технические средства обучения: мобильный программно-аппаратный комплекс ноутбук Acer Nitro5 AN <i>ноутбуки</i> <i>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты</i> Операционная система ОС Windows 10PRO /SP Only USB RS BOX Контракт от 03.12.2021 №14\1 ООО «Парус Плюс» Интерактивный комплекс с вычислительным блоком и мобильным креплением ПО Хранители знаний Детский развивающий интерактивный программный комплекс Контракт 35-ЭА от 10.11.21 ИП Куимов Алексей Анатольевич Антивирус Касперского <i>Сублицензионный договор №6206 от 11.12.2023 Лицензия № 9kcsj-cv7du-cs39n-3v42c(250),</i> СПО по лицензионным соглашениям в свободном распространении, в том числе по GNUGeneralPublicLicense и аналогам: Adobe Flash Player, Adobe Reader, 7-Zip, AIMP3, Foxit Reader, Google Chrome, K-Lite Codec Pack, Mozilla Firefox, Ashampoo Burning Studio 6 FREE, Far Manager, Open Office 4, FileZilla, GIMP, Blender, WinDjView, Inkscape, InternetCensor, Non Vigual Desktop Access (NVDA), Айрен v2.3– редактор тестов, LibreOffice	Российская Федерация, 659333, Алтайский край, г. Бийск, ул. Владимира Короленко, д. 53
Ауд. 240 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Специализированная мебель. Технические средства обучения: мобильный программно-аппаратный комплекс ноутбук Acer Nitro5 AN <i>ноутбуки</i> Контракт №33-ЭА/2021 от 08.11.2021 ООО «Компания Грант Сервис» <i>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</i> Операционная система ОС Windows 10PRO /SP Only USB RS BOX Контракт от 03.12.2021 №14\1 ООО «Парус Плюс» Интерактивный комплекс с вычислительным блоком и мобильным креплением ПО Хранители знаний Детский развивающий интерактивный программный комплекс Контракт 35-ЭА от 10.11.21 ИП Куимов Алексей Анатольевич Антивирус Касперского <i>Сублицензионный договор СЦ-00008996от 12.12.2022 Лицензия № 26FE-221215-105649-5-36788(250</i> СПО по лицензионным соглашениям в свободном распространении, в том числе по GNUGeneralPublicLicense и аналогам:	Российская Федерация, 659333, Алтайский край, г. Бийск, ул. Владимира Короленко, д. 53

Adobe Flash Player, Adobe Reader, 7-Zip, AIMP3, Foxit Reader, Google Chrome, K-Lite Codec Pack, Mozilla Firefox, Ashampoo Burning Studio 6 FREE, Far Manager, Open Office 4, FileZilla, GIMP, Blender, WinDjView, Inkscape, InternetCensor, Non Vigual Desktop Access (NVDA), Айрен v2.3– редактор тестов, LibreOffice	
Ауд. 315 Компьютерный класс Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Специализированная мебель. Технические средства обучения: компьютеры, наличие подключения к сети Интернет, переносное оборудование Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа ОС Windows 10PRO /SP Only USB RS BOX Контракт от 03.12.2021 №14\1 ООО «Парус Плюс» Антивирус Касперского Сублицензионный договор №6206 от 11.12.2023 Лицензия № 9kcsj-cv7du-cs39n-3v42c(250) СПО по лицензионным соглашениям в свободном распространении, в том числе по GNUGeneralPublicLicense и аналогам: Adobe Flash Player, Adobe Reader, 7-Zip, AIMP3, Foxit Reader, Google Chrome, K-Lite Codec Pack, Mozilla Firefox, Ashampoo Burning Studio 6 FREE, Far Manager, Open Office 4, FileZilla, GIMP, Blender, WinDjView, Inkscape, InternetCensor, Non Vigual Desktop Access (NVDA), Айрен v2.3– редактор тестов, LibreOffice	Российская Федерация, 659333, Алтайский край, г. Бийск, ул. Владимира Короленко, д. 53
Ауд. 317 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Российская Федерация, 659333, Алтайский край, г. Бийск, ул. Владимира Короленко, д. 53
Ауд. 318 Аудитория междисциплинарного проектирования Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Специализированная мебель. Технические средства обучения: Интерактивный комплекс с вычислительным блоком и мобильным креплением ПО Ikar Notebook <i>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты</i> Контракт 29-ЭА от 12.11.21 ООО «Рудисплекс» Антивирус Касперского Сублицензионный договор №6206 от 11.12.2023 Лицензия № 9kcsj-cv7du-cs39n-3v42c(250) СПО по лицензионным соглашениям в свободном распространении, в том числе по GNUGeneralPublicLicense и аналогам: Adobe Flash Player, Adobe Reader, 7-Zip, AIMP3, Foxit Reader, Google Chrome, K-Lite Codec Pack, Mozilla Firefox, Ashampoo Burning Studio 6 FREE, Far Manager, Open Office 4, FileZilla, GIMP, Blender, WinDjView, Inkscape, InternetCensor, Non Vigual Desktop Access (NVDA), Айрен v2.3– редактор тестов, LibreOffice	Российская Федерация, 659333, Алтайский край, г. Бийск, ул. Владимира Короленко, д. 53
Ауд. 319 Лаборатория «Онлайн – образования» Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Специализированная мебель. Технические средства обучения: Интерактивный комплекс с вычислительным блоком и мобильным креплением ПО Ikar Контракт 14-ЭА от 18.08.22 ООО «Рудисплекс» <i>4 мобильных компьютерных класса DEPO VIP 1530</i> Контракт №9-ЭА/2022 от 16.08.2022 ООО Умика <i>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты</i> Операционная система Astra Linux Special Edition релиз СМОЛЕНСК Офисный пакет Р7-офис. Профессиональный (десктоповая версия) Обучающий контент по естественным наукам биологии, химии и физике для ученика/преподавателя Антивирус Касперского Сублицензионный договор №6206 от 11.12.2023 Лицензия № 9kcsj-cv7du-cs39n-3v42c(250) СПО по лицензионным соглашениям в свободном распространении, в том числе по GNUGeneralPublicLicense и аналогам: Adobe Flash Player, Adobe Reader, 7-Zip, AIMP3, Foxit Reader, Google Chrome, K-Lite Codec Pack, Mozilla Firefox, Ashampoo Burning Studio 6 FREE, Far Manager, Open Office 4, FileZilla, GIMP, Blender, WinDjView, Inkscape, InternetCensor, Non Vigual Desktop Access (NVDA), Айрен v2.3– редактор тестов, LibreOffice	Российская Федерация, 659333, Алтайский край, г. Бийск, ул. Владимира Короленко, д. 53
Ауд. 320 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Специализированная мебель. Технические средства обучения: интерактивный комплекс с вычислительным блоком и мобильным креплением, наличие подключения к сети Интернет. <i>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</i> <i>Интерактивный комплекс с вычислительным блоком и мобильным креплением ПО Ikar</i> <i>Контракт 14-ЭА от 18.08.22 ООО «Рудисплекс»</i> Антивирус Касперского Сублицензионный договор №6206 от 11.12.2023 Лицензия № 9kcsj-cv7du-cs39n-3v42c(250) СПО по лицензионным соглашениям в свободном распространении, в том числе по GNUGeneralPublicLicense и аналогам: Adobe Flash Player, Adobe Reader, 7-Zip, AIMP3, Foxit Reader, Google Chrome, K-Lite Codec Pack, Mozilla Firefox, Ashampoo Burning Studio 6 FREE, Far Manager, Open Office 4, FileZilla, GIMP, Blender, WinDjView, Inkscape, InternetCensor, Non Vigual Desktop Access (NVDA), Айрен v2.3– редактор тестов, LibreOffice	Российская Федерация, 659333, Алтайский край, г. Бийск, ул. Владимира Короленко, д. 53
Ауд. 321	Российская Федерация, 659333,

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Специализированная мебель. Технические средства обучения: мультимедиакомплект, ноутбук, наличие подключения к сети Интернет. <i>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</i> <i>мобильный компьютерный класса RAYbook - 16шт ОС Windows 10PRO PQR OEM</i> <i>Контракт №30-ЭА от 01.11.21 ООО «ЦМИТ»</i> Антивирус Касперского Сублицензионный договор №6206 от 11.12.2023 Лицензия № 9kcsj-cv7du-cs39n-3v42c(250), СПО по лицензионным соглашениям в свободном распространении, в том числе по GNUGeneralPublicLicense и аналогам: Adobe Flash Player, Adobe Reader, 7-Zip, AIMP3, Foxit Reader, Google Chrome, K-Lite Codec Pack, Mozilla Firefox, Ashampoo Burning Studio 6 FREE, Far Manager, Open Office 4, FileZilla, GIMP, Blender, WinDjView, Inkscape, InternetCensor, Non Vigual Desktop Access (NVDA), Айрен v2.3– редактор тестов, LibreOffice	Алтайский край, г. Бийск, ул. Владимира Короленко, д. 53
Ауд.340 Компьютерный класс Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Специализированная мебель. Технические средства обучения: компьютеры, наличие подключения к сети Интернет, переносное оборудование <i>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</i> Microsoft Office 10 PRO, ОС Microsoft Windows 10 PRO, Контракт № 19/6 – ЭА от 18.11.2019 Класс VR: Контракт № 19/2 – ЭА от 18.11.2019 <i>Антивирус Касперского</i> Сублицензионный договор №6206 от 11.12.2023 Лицензия № 9kcsj-cv7du-cs39n-3v42c(250) Компас 3D v19 (10 рабочих мест) Сублицензионный договор № 3ск-20-0038 от 02.03.2020г. Astra Linux Special Edition LibreOffice (текстовый редактор, табличный редактор, программа подготовки презентаций, механизм подключения к внешним СУБД, векторный графический редактор, редактор формул) <i>Редактор растровой графики</i> Лицензионный договор № РБТ-14/1617-01-BV3 на предоставление права использования программы для ЭВМ от 09.11.2017г. 18.11.2019 (Поставка программно-аппаратного комплекса Студент) Акт приема передачи прав 25.02.2022г. СПО по лицензионным соглашениям в свободном распространении, в том числе по GNUGeneralPublicLicense и аналогам: 2 ГИС, 7-Zip, Adobe License: Adobe Flash Player; Adobe Reader, AIMP3, BurnAware Free, CCleaner, Defraggler, Far Manager, Firebird, Foxit Reader, GNU (Geniral Public, cense или аналог) Version 2: Audacity; Blender; DB Designer; FileZilla; Inkscape; Open Office 4; Virtual Dub, VLC Media player; Oracle Virtual Box, GNU (Geniral Public License или аналог) Version 3, Gimp; K-LiteCodecPack, XAMPP, Google Chrome, HEFS, IBExpert, MyTestX, Notepad++, Pascal ABC, Денвер, ictnzor, InternetCensor, Non Vigual Desktop Access (NVDA) Айрен v2.3– редактор тестов, LibreOffice	Российская Федерация, 659300 г. Алтайский край, г. Бийск, ул. Владимира Короленко, д. 53
Ауд. 407 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Специализированная мебель. Технические средства обучения: компьютер для преподавателя, проектор, экран для проектора, наличие подключения к сети Интернет, переносное оборудование. <i>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты</i> Microsoft Windows7 PRO 44718194, Microsoft Office7 Pro 44039700, Антивирус Касперского Сублицензионный договор №6206 от 11.12.2023 Лицензия № 9kcsj-cv7du-cs39n-3v42c(250) СПО по лицензионным соглашениям в свободном распространении, в том числе по GNUGeneralPublicLicense и аналогам: Adobe Flash Player, Adobe Reader, 7-Zip, AIMP3, Foxit Reader, Google Chrome, K-Lite Codec Pack, Mozilla Firefox, Ashampoo Burning Studio 6 FREE, Far Manager, Open Office 4, FileZilla, GIMP, Blender, WinDjView, Inkscape, InternetCensor, Non Vigual Desktop Access (NVDA), Айрен v2.3– редактор тестов, LibreOffice	Российская Федерация, 659333, Алтайский край, г. Бийск, ул. Владимира Короленко, д. 53
Ауд. 409 Кабинет К.Д.Ушинского /комната для совещания экспертов. Специализированная мебель. Технические средства обучения: интерактивный комплекс NexTouch, камера, аудиосистема. <i>Перечень лицензионного программного обеспечения</i> BOOCO Demoeam.	Российская Федерация, 659333, Алтайский край, г. Бийск, ул. Владимира Короленко, д. 53
Ауд. 410 Экспертная комната. Специализированная мебель: 4 компьютера, наушники, колонки, аудиосистема. <i>Перечень лицензионного программного обеспечения</i> BOOCO Demoeam.	Российская Федерация, 659333, Алтайский край, г. Бийск, ул. Владимира Короленко, д. 53
Ауд. 411 Учебная аудитория для проведения профессиональных демонстрационных экзаменов. Специализированная мебель. Технические средства обучения: интерактивный комплекс NexTouch, камера, аудиосистема. <i>Перечень лицензионного программного обеспечения</i> BOOCO Demoeam, ПИАК куратора.	Российская Федерация, 659333, Алтайский край, г. Бийск, ул. Владимира Короленко, д. 53
Ауд. 414 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Специализированная мебель. Технические средства обучения: интерактивный комплекс с	Российская Федерация, 659333, Алтайский край, г. Бийск, ул. Владимира Короленко, д. 53

вычислительным блоком и мобильным креплением, наличие подключения к сети Интернет. <i>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</i> <i>Интерактивный комплекс с вычислительным блоком и мобильным креплением ПО Ikar Notebook</i> <i>Контракт 29-ЭА от 12.11.21 ООО «Рудисплейс»</i> Антивирус Касперского Сублицензионный договор №6206 от 11.12.2023 Лицензия № 9kcsj-cv7du-cs39n-3v42c(250), СПО по лицензионным соглашениям в свободном распространении, в том числе по GNUGeneralPublicLicense и аналогам: Adobe Flash Player, Adobe Reader, 7-Zip, AIMP3, Foxit Reader, Google Chrome, K-Lite Codec Pack, Mozilla Firefox, Ashampoo Burning Studio 6 FREE, Far Manager, Open Office 4, FileZilla, GIMP, Blender, WinDjView, Inkscape, InternetCensor, Non Vigual Desktop Access (NVDA), Айрен v2.3– редактор тестов, LibreOffice	
Ауд. 416 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Специализированная мебель. Технические средства обучения: телевизор LG, ноутбук наличие подключения к сети Интернет. <i>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</i> <i>Интерактивный стол IRBIS ПО Microsoft Win 10 Professional</i> <i>Контракт 44-ЭА от 22.11.21 ООО «Технологии инновации»</i> Антивирус Касперского Сублицензионный договор №6206 от 11.12.2023 Лицензия № 9kcsj-cv7du-cs39n-3v42c(250) СПО по лицензионным соглашениям в свободном распространении, в том числе по GNUGeneralPublicLicense и аналогам: Adobe Flash Player, Adobe Reader, 7-Zip, AIMP3, Foxit Reader, Google Chrome, K-Lite Codec Pack, Mozilla Firefox, Ashampoo Burning Studio 6 FREE, Far Manager, Open Office 4, FileZilla, GIMP, Blender, WinDjView, Inkscape, InternetCensor, Non Vigual Desktop Access (NVDA), Айрен v2.3– редактор тестов, LibreOffice	Российская Федерация, 659333, Алтайский край, г. Бийск, ул. Владимира Короленко, д. 53

**ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ТЕХНОПАРК «КВАНТОРИУМ ИМ. К.Д. УШИНСКОГО»
МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАБИНЕТОВ**

Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
Ауд. 1-102 Кабинет для проведения занятий технологической направленности Комплект учебной мебели. Технические средства: интерактивный комплекс с вычислительным блоком и мобильным креплением, ноутбуки, образовательный конструктор с комплектом датчиков, образовательный набор по механике, мехатронике и робототехнике (6 комплектов), образовательный набор по электронике, электромеханике и микропроцессорной технике, образовательный набор для изучения многокомпонентных робототехнических систем и манипуляционных роботов, комплект для изучения операционных систем реального времени и систем управления автономных мобильных роботов, четырехосевой учебный робот-манипулятор с модульными сменными насадками, комплект полей и соревновательных элементов, образовательный модуль для углубленного изучения механики, мехатроники и САУ, лаборатория исследования окружающей среды, альтернативных источников энергии, материалов и инженерных конструкций, автономный робот манипулятор с колесами всенаправленного движения, базовый робототехнический набор, ресурсный робототехнический набор, датчик цвета базового робототехнического набора, ультразвуковой датчик базового робототехнического набора, зарядное устройство, образовательный набор по изучению технологий реверсивного инжиниринга, образовательный набор по изучению аддитивных технологий и быстрого прототипирования, станок лазерной резки с числовым программным управлением и системой фильтрации воздуха. <i>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</i> ПО Microsoft Win 10 Professional 32/64 bit SP2 Only USB RS Box Контракт 14/1 от 03.12.21 ООО «Парус Плюс» Microsoft Office - 2019 (коробочная версия) Договор пожертвования от 06.05.2022 Цифровые лаборатории по физике, химии, биологии ПО Releon Camera 1.1, Releon Lite 3.63 Контракт 51-ЭА от 30.11.21 ООО «Константа» Оборудование технологического профиля (Роботы, 3d сканер, 3d принтер) Контракт 7-ЭА от 23.09.21 ООО «Константа» Учебно-исследовательские лаборатории биосигналов и нейротехнологий ПО BiTronies Studio 5.1.10 Контракт 5-ЭА от 23.09.21 ООО «Спецкомплект» Цифровые микроскопы ПО TouP Cam Контракт 4-ЭА от 20.09.21 ИП Вебер Ольга Сергеевна Интерактивный комплекс с вычислительным блоком и мобильным креплением ПО Ikar Notebook Контракт 29-ЭА от 12.11.21 ООО «Рудисплейс» ПАК NITRINO Контракт №55-ЭА от 30.11.2021 ООО «Парус Плюс» Станок лазерной резки с ЧПУ и системой фильтрации воздуха (облачный режим www.gweikecloud.com) Контракт №10 от 18.10.2021г. ООО «УК «Восточная Сибирь» Антивирус Касперского Сублицензионный договор №6206 от 11.12.2023 Лицензия № 9kcsj-cv7du-cs39n-3v42c(250)	Российская Федерация, 659333, Алтайский край, г. Бийск, ул. Владимира Короленко, д. 53

СПО по лицензионным соглашениям в свободном распространении, в том числе по GNUGeneralPublicLicense и аналогам: Adobe Reader, 7-Zip, Google Chrome, Far Manager, Libre Office	
Ауд. 1-103 Кабинет для записи вебинаров и презентационного контента Комплект учебной мебели, флипчарт. Технические средства: студия для создания презентаций/онлайн-вебинаров /демонстрации опытов, УКФ-проектор, крепление, ноутбук и магнитно-маркерное покрытие. <i>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</i> Презентационное оборудование ПАК ТелеВидеоДата, ВидеоДистант ПО Microsoft Win 10 Professional Контракт 8-ЭА от 27.09.21 ООО «ТСН-Сиб» Антивирус Касперского Сублицензионный договор №6206 от 11.12.2023 Лицензия № 9kcsj-cv7du-cs39n-3v42c(250) СПО по лицензионным соглашениям в свободном распространении, в том числе по GNUGeneralPublicLicense и аналогам: Adobe Reader, 7-Zip, Google Chrome, Far Manager, Libre Office	Российская Федерация, 659333, Алтайский край, г. Бийск, ул. Владимира Короленко, д. 53
Ауд. 1-107 – 1-111 Кабинет для проведения занятий естественно-научной направленности Комплект учебной мебели. Комплект лабораторной мебели. Технические средства: интерактивный комплекс с вычислительным блоком и мобильным креплением, встроенные вычислительные блоки, цифровые лаборатории по химии (базовый уровень), биологии (базовый уровень), физике (стандартный уровень), учебно-исследовательская лаборатория биосигналов и нейротехнологий, микроскопы цифровые, лабораторное оборудование по физике, по химии, аппарат Киппа, баня комбинированная лабораторная, дозатор тип 1, дозатор тип 2, дозатор тип 3, магнитная мешалка, колбы, стерилизатор для лабораторной посуды воздушный, комплект изделий из керамики, фарфора и фаянса, набор пробирок, чаша кристаллизационная, комплект мерных колб, пробирки. <i>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</i> Цифровые лаборатории по физике, химии, биологии ПО Releon Camera 1.1, Releon Lite 3.63 Контракт 51-ЭА от 30.11.21 ООО «Константа» Учебно-исследовательские лаборатории биосигналов и нейротехнологий ПО BiTronies Studio 5.1.10 Контракт 5-ЭА от 23.09.21 ООО «Спецкомплект» Интерактивный комплекс с вычислительным блоком и мобильным креплением ПО Ikar Notebook Контракт 29-ЭА от 12.11.21 ООО «РуДисплекс» Антивирус Касперского Сублицензионный договор №6206 от 11.12.2023 Лицензия № 9kcsj-cv7du-cs39n-3v42c(250) СПО по лицензионным соглашениям в свободном распространении, в том числе по GNUGeneralPublicLicense и аналогам: Adobe Reader, 7-Zip, Google Chrome, Far Manager, Libre Office	Российская Федерация, 659333, Алтайский край, г. Бийск, ул. Владимира Короленко, д. 53

ТЕХНОПАРК УНИВЕРСАЛЬНЫХ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАБИНЕТОВ

Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
Ауд. 154-167 Технопарк универсальных педагогических компетенций Комплект учебной мебели, флипчарт. Технические средства: Атомные спектры двуэлектронных систем He, Hg, камера для триногулярных микроскопов, комплект для проведения экспериментов по лучевой диагностике и визуализации, программно-аппаратный комплекс топографического изучения строения организма человека, ресурсный набор анализа материалов для проведения экспериментов по лучевой диагностике и визуализации, ресурсный набор рентгеноструктурный анализ материалов для проведения экспериментов по лучевой диагностике и визуализации, съёмная рентгеновская трубка Mo tube, съёмная рентгеновская трубка W tube, триногулярный микроскоп для преподавателя 1000x, предметный столик, план-ахроматическая "бесконечная оптика", лабораторный набор по генетике и материалы , трис-боратный буфер для электрофореза, шлем виртуальной реальности профессиональный HTC Vive Cosmos, шлем виртуальной реальности профессиональный HTC Vive Focus Plus, очки дополненной реальности Erpson, камера 360 профессиональная Insta360 Pro, камера 360 любительская Insta360 One, стационарный персональный компьютер Parus 2021, интерактивный комплекс с вычислительным блоком и мобильным креплением. <i>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</i> Интерактивный комплекс с вычислительным блоком и мобильным креплением ПО Ikar Notebook Контракт 29-ЭА от 12.11.21 ООО «РуДисплекс» Программно-аппаратный комплекс топографического изучения строения организма ПО 3datlas Контракт 12-ЭА от 18.10.21 ООО «Научные приборы и системы» Оборудование для проведения экспериментов по лучевой диагностике и визуализации (рентгенография) Контракт 13-ЭА от 18.10.21 ООО «Научные приборы и системы» Профессиональные оптические приборы ПО TouP Cam Контракт 14-ЭА от 18.10.21 ООО «Научные приборы и системы»	Российская Федерация, 659333, Алтайский край, г. Бийск, ул. Владимира Короленко, д. 53

Учебно-демонстрационное оборудование (Цифровая лаборатория по физике ПО Releon Lite 3.63) Контракт 15-ЭА от 18.10.21 ООО «Научные приборы и системы» «VR» - оборудование Контракт 22-ЭА от 28.10.2021 ИП Кузьменко Денис Евгеньевич Антивирус Касперского Сублицензионный договор №6206 от 11.12.2023 Лицензия № 9kcsj-cv7du-cs39n-3v42c(250) СПО по лицензионным соглашениям в свободном распространении, в том числе по GNUGeneralPublicLicense и аналогам: Adobe Reader, 7-Zip, Google Chrome, Far Manager, Libre Office	
Ауд. 307 Кабинет по робототехнике Комплект учебной мебели. Комплект лабораторной мебели. Технические средства: Автономный робот манипулятор с колесами всенаправленного действия, стационарный персональный компьютер Parus 2021, комплект для изучения операционных систем реального времени и систем управления автономных мобильных роботов. <i>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</i> ПО Microsoft Win 10 Professional 32/64 bit SP2 Only USB RS Box Контракт 14/1 от 03.12.21 ООО «Парус Плюс» Microsoft Office - 2019 (коробочная версия) Договор пожертвования от 06.05.2022 ПАК NITRINO Контракт №55-ЭА от 30.11.2021 ООО «Парус Плюс» Операционная система РЭД ОС Муром 7.3.1 Соглашение № 441/11-21У от 30.11.21г. ООО «Ред Софт» Акт приема передачи прав 06.12.2021г. Соглашение о конфиденциальности №440/11-21К Стационарные персональные компьютеры Parus 2021 Core i5 10400F Контракт №55-ЭА/2021 от 30.11.2021 ООО «Парус Плюс» Антивирус Касперского Сублицензионный договор №6206 от 11.12.2023 Лицензия № 9kcsj-cv7du-cs39n-3v42c(250) Консультант Плюс Договор №26 от 28.12.2023г ООО «Юркомп» СПО по лицензионным соглашениям в свободном распространении, в том числе по GNUGeneralPublicLicense и аналогам: Adobe Reader, 7-Zip, Google Chrome, Far Manager, Libre Office	Российская Федерация, 659333, Алтайский край, г. Бийск, ул. Владимира Короленко, д. 53
Ауд. 413 Комплект учебной мебели. Комплект лабораторной мебели. Технические средства: VR» - оборудование Контракт 22-ЭА от 28.10.2021 ИП Кузьменко Денис Евгеньевич <i>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</i> «VR» - оборудование Антивирус Касперского Сублицензионный договор №6206 от 11.12.2023 Лицензия № 9kcsj-cv7du-cs39n-3v42c(250) СПО по лицензионным соглашениям в свободном распространении, в том числе по GNUGeneralPublicLicense и аналогам: Adobe Reader, 7-Zip, Google Chrome, Far Manager, Libre Office	Российская Федерация, 659333, Алтайский край, г. Бийск, ул. Владимира Короленко, д. 53
Ауд. 417 Комплект учебной мебели. Комплект лабораторной мебели. Технические средства: Интерактивный комплекс с вычислительным блоком и мобильным креплением, учебно-демонстрационное оборудование для реализации образовательных программ по предмету «Физика». <i>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</i> Антивирус Касперского Сублицензионный договор №6206 от 11.12.2023 Лицензия № 9kcsj-cv7du-cs39n-3v42c(250) СПО по лицензионным соглашениям в свободном распространении, в том числе по GNUGeneralPublicLicense и аналогам: Adobe Reader, 7-Zip, Google Chrome, Far Manager, Libre Office	Российская Федерация, 659333, Алтайский край, г. Бийск, ул. Владимира Короленко, д. 53
Ауд. 420 Комплект учебной мебели. Комплект лабораторной мебели. Технические средства: Интерактивный комплекс с вычислительным блоком и мобильным креплением, учебно-демонстрационное оборудование для реализации образовательных программ по предмету «Физика». <i>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</i> Антивирус Касперского Сублицензионный договор №6206 от 11.12.2023 Лицензия № 9kcsj-cv7du-cs39n-3v42c(250) СПО по лицензионным соглашениям в свободном распространении, в том числе по GNUGeneralPublicLicense и аналогам: Adobe Reader, 7-Zip, Google Chrome, Far Manager, Libre Office	Российская Федерация, 659333, Алтайский край, г. Бийск, ул. Владимира Короленко, д. 53
Ауд. 421 Комплект учебной мебели. Комплект лабораторной мебели. Технические средства: интерактивный комплекс с вычислительным блоком и мобильным креплением, учебно-демонстрационное оборудование для реализации образовательных программ по предмету «Физика». <i>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</i> Операционная система Astra Linux Special Edition релиз СМОЛЕНСК Офисный пакет Р7-офис. Профессиональный (десктоповая версия) Обучающий контент по естественным наукам биологии, химии и физике для ученика\преподавателя 4 мобильных компьютерных класса DEPO VIP 1530 Контракт №9-ЭА/2022 от 16.08.2022 ООО Умика Антивирус Касперского Сублицензионный договор №6206 от 11.12.2023 Лицензия № 9kcsj-cv7du-cs39n-3v42c(250) Консультант Плюс Договор №26 от 28.12.2023г ООО «Юркомп» СПО по лицензионным соглашениям в свободном распространении, в том числе по GNUGeneralPublicLicense и аналогам: Adobe Reader, 7-Zip, Google Chrome, Far Manager, Libre Office	Российская Федерация, 659333, Алтайский край, г. Бийск, ул. Владимира Короленко, д. 53

Помещение для самостоятельной работы

Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
Ауд. 335 Читальный зал аудитория для самостоятельной работы Специализированная мебель. Технические средства обучения: моноблоки, многофункциональное устройство «Pantum», специализированное рабочее место «ЭлНот300»: ноутбук с программным обеспечением для незрячих и слабовидящих людей (программа экранного доступа для незрячих и слабовидящих, экранный увеличитель и программа для создания, хранения и управления текстовыми и голосовыми заметками). Voco Professional: гарнитура Jabra с Windows- приложением для преобразования речи в текст, читающая машина Eye-Pal Vision? Электронный ручной видео-увеличитель Rudy. Специальное устройство для чтения «говорящих книг» (тифлофлешплеер) «Victor Reader Stream» Специализированное программное обеспечение для создания цифровых говорящих книг в формате DAISY «Easy Converter» <i>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты</i> Автоматизированная библиотечная информационная система «Ирбис» Договор №128/29-02-12 от 29.02.2012г.; Договор №С 2-05-11 от 12.05.2012г.; Договор № С 4-06-14, от 17 июня 2014г. (ФГБОУ ВПО "Омский государственный технический университет") Антивирус Касперского Сублицензионный договор №6206 от 11.12.2023 Лицензия № 9kcsj-cv7du-cs39n-3v42c(250), Консультант Плюс Договор №26 от 28.12.2023г ООО «Юркомп»	Российская Федерация, 659333, Алтайский край, г. Бийск, ул. Владимира Короленко, д. 53

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1. Методические рекомендации для преподавателей

Базисными понятиями курса математического анализа и дифференциальные уравнения являются: функция, последовательность, предел, непрерывность, производная, дифференциал, первообразная, интеграл, ряд, дифференциальное уравнение.

Основными формами работы являются лекции, практические занятия и самостоятельная работа студентов.

Текущий контроль в течение семестра осуществляется посредством оценки выполнения еженедельных домашних работ, защит индивидуальных заданий, а также при проведении аудиторных контрольных работ. Итоговый контроль предполагает экзамен в конце IV семестра и зачет с оценкой в конце III семестра.

10.2. Методические рекомендации для студентов

Во втором семестре студент должен знать определение модуля действительного числа и его свойства, геометрический смысл. Владеть понятием функции, числовой последовательности, уметь находить область определения и множество значений функции, исследовать функции на четность, нечетность, периодичность, монотонность, ограниченность. Студент не только должен вычислять пределы, но и уметь иллюстрировать свойства функций на графических примерах, знать определения непрерывности и уметь исследовать функцию на разрыв.

Также студент должен владеть техникой дифференцирования и методами интегрирования, понимать и использовать в решении задач геометрический и механический смысл производной, уметь применять производную при исследовании функции, работая с аналитическим и графическим заданием производной.

В третьем семестре студент должен уметь составлять интегральные суммы Дарбу для определенного интеграла, вычислять интеграл по формуле Ньютона-Лейбница, использовать

при вычислении определенного интеграла его геометрический смысл и свойства, применять основные методы интегрирования, применять определенный интеграл для решения физических и геометрических задач, уметь находить область определения функции нескольких переменных, находить частные производные, частные дифференциалы любых порядков функции нескольких переменных, производные сложных функций, находить экстремум, наибольшее и наименьшее значение функции нескольких переменных. Также студент должен уметь вычислять кратные интегралы, устанавливать связи между разного рода интегралами.

В четвертом семестре студент должен составлять последовательность частичных сумм ряда, геометрический ряд находить сумму ряда, исследовать ряды на сходимость, абсолютную и условную сходимость, находить радиус и область сходимости степенного ряда, разлагать функции в степенные ряды, применять степенные ряды при вычислении пределов и определенных интегралов. Также должен уметь решать различные типы дифференциальных уравнений (уравнение в полных дифференциалах, уравнение с разделяющимися переменными, однородное дифференциальное уравнение, линейное дифференциальное уравнение и уравнение Бернулли, ЛОДУ и ЛНДУ 2 – го порядка).

11. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Фонд оценочных средств разработан для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Математический анализ и дифференциальные уравнения» и входит в состав основной образовательной программы по направлению подготовки: 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)» (профили «Физика и Информатика») (квалификация «Бакалавр»), реализуемой при подготовке обучающихся в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Алтайский государственный гуманитарно-педагогический университет имени В.М. Шукшина». Фонд оценочных средств предназначен для проверки сформированности компетенций, заявленных в программе дисциплины «Математический анализ и дифференциальные уравнения» в соответствии с учебным планом 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)» (профили «Физика и Информатика») (квалификация «Бакалавр»).

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

- Владеет современными формализованными математическими, информационно-логическими методами представления, сбора и обработки информации (ПК-4).

Компетенции	Индикаторы	Оценочные средства
ПК-4	знать: - ПК 4.1 - основные современные формализованные математические, информационно-логические методы представления, сбора и обработки информации (З.1); уметь: - ПК 4.2 - применять современные формализованные математические, информационно-логические методы представления, сбора и обработки информации (У.1); владеть: - ПК 4.3 - современными формализованными математическими, информационно-логическими методами представления, сбора и обработки информации (В.1).	Практико-ориентированное задание: ИДЗ, проверочная работа, итоговый тест

Компетенция ПК-4 с указанием этапа формирования в процессе освоения образовательной программы

Компетенция ПК-4 (владеет современными формализованными математическими, информационно-логическими методами представления, сбора и обработки информации) формируется на 1,2 курсе.

11.1 Вопросы к коллоквиуму (типовое контрольное задание на этапе формирования компетенции ПК-4).

Вопросы к коллоквиуму-1

1. Множества. Операции над множествами.
2. Множества N , Z , Q .
3. Иррациональность $\sqrt{2}$.
4. Множество действительных чисел, его свойства.

5. Абсолютная величина (модуль) действительного числа. Свойства модуля.
6. Изображение действительных чисел на числовой прямой. Расширенная числовая прямая.
7. Промежутки.
8. Окрестности. Предельная точка.
9. Грани числовых множеств. Точные грани. Примеры.
10. Основные понятия, связанные с функцией.
11. Способы задания функции.
12. Понятия обратной функции. Примеры.
13. Понятие сложной функции. Примеры.
14. Монотонность, ограниченность функции. Примеры.
15. Четность, нечетность функции. Свойства. Примеры.
16. Периодичность функции. Примеры.
17. Числовая последовательность. Способы задания.
18. Числовая последовательность. Виды последовательностей.
19. Предел числовой последовательности. Геометрический смысл.
20. Свойства пределов последовательностей.

Вопросы к коллоквиуму 2

1. Число e .
2. Предел функции в точке. Геометрический смысл предела.
3. Теорема о единственности предела.
4. Свойства пределов.
5. Бесконечно малые величины, их свойства.
6. Теорема о связи функции, предела и бесконечно малой.
7. Бесконечно большие, их связь с бесконечно малыми.
8. Сравнение бесконечно малых, эквивалентные бесконечно малые.
9. Первый замечательный предел. Следствия из него.
10. Предел функции на бесконечности.
11. Односторонние пределы.
12. Второй замечательный предел. Следствия.
13. Различные определения непрерывности в точке.
14. Односторонняя непрерывность.
15. Точки разрыва и их классификация. Примеры.
16. Арифметические свойства непрерывных функций.
17. Непрерывность на отрезке. 1-я теоремы Больцано – Коши.
18. Метод интервалов. Примеры.
19. Непрерывность на отрезке. 2-я теоремы Больцано – Коши.
20. Непрерывность на отрезке. 1-я и 2-я теоремы Вейерштрасса, их геометрический смысл.

Вопросы к коллоквиуму-3

1. Основные рабочие понятия, относящиеся к множества точек n -мерного Евклидова пространства.
2. Функция n -переменных. Геометрическое истолкование функции двух переменных. Линии уровней для функции двух переменных.
3. Последовательность точек на плоскости. Предельная точка (предел) такой последовательности. Принцип вложенных прямоугольников. Теорема Больцано-Вейерштрасса.
4. Предел функции $z = f(x; y)$ в точке. Основные теоремы о пределах. Непрерывность.
5. Частные производные функции нескольких переменных. Геометрическое

истолкование частных производных функции двух переменных.

6. Дифференцируемая функция двух переменных. Непрерывность дифференцируемой функции. Полный дифференциал функции, его связь с частными производными.
7. Достаточное условие дифференцируемости функции.
8. Частные производные сложной функции.
9. Дифференциал сложной функции. Инвариантная форма записи дифференциала.
10. Касательная плоскость к поверхности. Геометрический смысл дифференциала функции двух переменных.
11. Частные производные высших порядков. Теорема о равенстве смешанных частных производных.
12. Дифференциалы высших порядков.
13. Производная функции по любому направлению. Градиент скалярной функции и его характеристика.
14. Формула Тейлора для функции двух переменных.
15. Неявные функции. Теорема о существовании и единственности неявной функции двух переменных.
16. Экстремум функции двух переменных. Необходимое условие экстремума функции. Достаточное условие экстремума функции двух переменных.
17. Условный экстремум функции нескольких переменных. Необходимое условие условного экстремума. Метод множителей Лагранжа.

Вопросы к коллоквиуму-4

1. Неопределенный интеграл: понятие неопределенного интеграла, свойства неопределенного интеграла; таблица основных неопределенных интегралов.
2. Основные методы интегрирования: метод непосредственного интегрирования; метод интегрирования подстановкой; метод интегрирования по частям.
3. Интегрирование рациональных, тригонометрических и иррациональных функций.
4. Определенный интеграл как предел интегральной суммы. Геометрический и физический смысл определенного интеграла.

Вопросы к коллоквиуму-5

1. Формула Ньютона-Лейбница. Основные свойства определенного интеграла.
2. Вычисление определенного интеграла: интегрирование подстановкой; интегрирование по частям.
3. Геометрические и физические приложения определенного интеграла.
4. Несобственные интегралы I и II рода.

Вопросы к коллоквиуму-6

18. Основные понятия, относящиеся к числовым рядам.
19. Критерий сходимости числового ряда.
20. Необходимое условие сходимости числового ряда. Гармонический ряд и его расходимость.
21. Ряды с неотрицательными членами. Необходимое и достаточное условие сходимости рядов с неотрицательными членами.
22. Принцип сравнения рядов с неотрицательными членами.
23. Признаки сходимости знакоположительных рядов.
24. Знакопередающиеся ряды. Признак Лейбница.
25. Абсолютно сходящиеся и условно сходящиеся ряды. Сходимость абсолютно сходящегося ряда.
26. Замечания к операциям над числовыми рядами.
27. Основные понятия относящиеся к функциональным последовательностям и функциональным рядам.
28. Сходимость и равномерная сходимость последовательностей и рядов.
29. Признак Вейерштрасса равномерной сходимости функционального ряда.
30. Почленная интегрируемость равномерно сходящегося функционального ряда.
31. Почленная дифференцируемость функционального ряда.
32. Степенные ряды. Теорема Абеля.
33. Радиус сходимости и интервал сходимости степенного ряда.
34. Нахождение радиуса сходимости степенного ряда в частных случаях с помощью признаков Даламбера и Коши.
35. Равномерная сходимость степенного ряда.
36. Почленная интегрируемость и почленная дифференцируемость степенного ряда.
37. Ряд Тейлора (Маклорена) для функции $f(x)$. Теорема о разложимости функции в ряд Маклорена.
38. Разложение в степенной ряд некоторых элементарных функций.
39. Тригонометрический ряд. Задача разложения функций в тригонометрический ряд.
40. Коэффициенты и ряд Фурье для функции.
41. Ряды Фурье для четных и нечетных функций.
42. Ряд Фурье с периодом 2ℓ .

Вопросы к коллоквиуму-7

1. Основные понятия, связанные с обыкновенными дифференциальными уравнениями.
2. Дифференциальные уравнения 1-го порядка. Задача Коши.
3. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными.
4. Дифференциальные уравнения, однородные относительно переменных.

5. Линейные дифференциальные уравнения 1-го порядка. Метод вариации произвольной постоянной.
6. Уравнение Бернулли.
7. Уравнения в полных дифференциалах.
8. Дифференциальные уравнения 2-го порядка. Задача Коши.
9. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка (основные понятия).
10. Линейные однородные дифференциальные уравнения 2-го порядка. Свойства решений.
11. Теорема о структуре общего решения линейного однородного дифференциального уравнения.
12. Линейные однородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами.
13. Теорема о структуре общего решения линейного неоднородного диф. уравнения.
14. Подбор частного решения линейного неоднородного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами.
15. Свободные колебания.
16. Вынужденные колебания.
17. Системы дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.
18. Основные понятия, связанные с дифференциальными уравнениями в частных производных.
19. Уравнения математической физики.

Критерии оценки компетенций в рамках типового контрольного задания:

Оценка осуществляется по следующим критериям:

1. степень выполнения задания (0 - 40 баллов);
2. корректность решения (0 - 40 баллов);
3. рациональность использования программных конструкций (0 - 20 баллов).
- 4.

Типовое контрольное задание оценивается по 100-балльной шкале, которая переводится в пяти балльную шкалу в соответствии с действующим на текущий момент Положением о рейтинговой системе текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Уровни сформированности компетенции ПК-4:

Уровни	Показатели
Пороговый	Умеет применять знания и методы математического анализа для решения простейших типовых задач.
Базовый	Умеет применять знания и методы моделирования для решения практико-ориентированных задач.
Повышенный	Умеет применять знания и методы моделирования и математического анализа для решения практико-ориентированных задач эффективными способами.

11.2 Итоговый тест (типовое контрольное задание на этапе формирования компетенции ПК-4).

Итоговый тест № 1

1. Значение предела $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{2x^2 - x + 1}{2x - 3 + x^2}$ равно...

- а) ∞ ; б) 1; в) 2; г) 0.

2. Значение предела $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{e^{3x} - 1}{\sin 2x}$ равно...

- а) 0; б) ∞ ; в) $\frac{3}{2}$; г) 3.

3. $\lim_{x \rightarrow 0} f(x)$ не существует, если

- а) $f(x) = x \cdot \sin \frac{1}{x}$; б) $f(x) = \sin \frac{1}{x}$; в) $f(x) = \sin x$; г) $f(x) = \sin \left(\frac{1}{x} + x \right)$.

4. Значение предела $\lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{n+1}{n} \right)^n$ равно...

- а) 1; б) ∞ ; в) $\sqrt{e}$; г) e .

5. На числовой прямой « δ -окрестностью» точки $x_0 = 0,7$ является промежуток

- а) $(0,7; 0,9]$; б) $[0,65; 0,75]$; в) $[0,65; 1,2]$; г) $[0,65; 0,9]$.

6. Значение предела $\lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{n+1}{n} \right)^{2n}$ равно...

- а) 1; б) ∞ ; в) e ; г) e^2 .

7. Если $x \rightarrow 1$, то верно утверждение...

- а) $\cos x \sim x$; б) $\sin x \sim x$; в) $\sin \left(\frac{1}{x} - 1 \right) \sim x - 1$; г) $\sin \frac{1}{x} \sim \frac{1}{x}$.

8. Известно, что $\lim_{x \rightarrow x_0} f(x) = -5$, $\lim_{x \rightarrow x_0} f(x) = -5$, $f(x_0) = 5$. Тогда точка x_0

является...

- а) точкой непрерывности;
б) точкой устранимого разрыва;
в) точкой неустранимого разрыва первого рода;
г) точкой неустранимого разрыва второго рода.

9. В точке $x_0 = 1$ непрерывна функция...

- а) $f(x) = \frac{\sin x}{x-1}$; б) $f(x) = \sin \frac{1}{x-1}$; в) $f(x) = \frac{\sin \left(\frac{1}{x-1} \right)}{x-1}$; г) $f(x) = \frac{x-1}{\sin x}$.

10. Уравнение $\lg \left(\frac{1}{x} + 2 \right) = 0$ имеет действительный корень на отрезке

- а) $[-1; 1]$; б) $[-1; 0]$; в) $[-2; 2]$; г) $[-3; 3]$.

11. Производная функции $f(x) = \frac{1}{6} \cos(4 - 3x)$ имеет вид....

- а) $f'(x) = \frac{1}{6} \sin(4 - 3x)$ б) $f'(x) = \frac{1}{2} \sin(4 - 3x)$
в) $f'(x) = 6 \sin(4 - x)$ г) $f'(x) = -6 \sin 3x$

12. Производная функции $f(x) = \sin\left(\frac{4}{3} - 3x\right)$ имеет вид....

- а) $f'(x) = -3 \cos\left(\frac{4}{3} - 3x\right)$ б) $f'(x) = \cos\left(\frac{4}{3} - 3x\right)$
в) $f'(x) = \frac{4}{3} \cos\left(\frac{4}{3} - 3x\right)$ г) $f'(x) = -\frac{1}{3} \cos\left(\frac{4}{3} - 3x\right)$

13. Производная функции $y = f(x_0)$ в точке x_0 имеет вид....

- а) $\lim_{x \rightarrow x_0} \frac{f(x)}{f(x_0)}$ б) $\lim_{x \rightarrow x_0} \frac{f(x_0)}{f(x)}$ в) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{f(x_0 - \Delta x) + f(x_0)}{\Delta x}$ г)

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{f(x_0 + \Delta x) - f(x_0)}{\Delta x}$$

14. Производная функции $f(x) = (5 - 3x)^3$ в точке $x_0 = 2$ равна....

- а) 3 б) -3 в) -9 г) 9

15. Для дифференцируемой функции $f(x)$ из приведенных ниже условий достаточное условие убывания ...

- а) $f'(x) > 0$ б) $f'(x) < 0$ в) $f''(x) > 0$ г) $f''(x) < 0$

16. Если $f(x) = \frac{2x}{3} + \frac{12x}{2} - \frac{30x}{2} + \frac{12}{2}$, то произведение всех корней уравнения

$f'(x) = 0$, равно....

- а) 5 б) -10 в) 18 г) -5

17. Пусть дана функция $f(x) = \frac{2x}{3} - \frac{9x}{2} - \frac{24x}{2} + \frac{35}{2}$. Установите соответствие между

двумя множествами А и В, где x_1 и x_2 корни уравнения $f'(x) = 0$

А:

В:

- 1) $x_1 * x_2$; а) 5
2) $x_2 - x_1$; б) 17
3) $x_1 + x_2$; в) -4
4) $x_1^2 + x_2^2$; г) 3

18. Пусть $f(x) = \frac{2x}{3} - \frac{21x}{2} + \frac{60x}{2} - \frac{26}{2}$, тогда наибольшее целое решение неравенства

$f'(x) < 0$, равно....

- а) 1 б) 5 в) 4 г) 2

19. Вторая производная функции $f(x) = \frac{x^2}{7-x}$ имеет вид....

а) $f''(x) = \frac{98}{(7-x)^3}$ б) $f''(x) = \frac{98}{(7-x)^4}$ в) $f''(x) = \frac{49}{(7-x)^3}$ г) $f''(x) = \frac{(7-x)^4}{49}$

20. Значение второй производной $f''(x_0)$ функции $f(x) = e^x - \frac{2x}{2}$ в точке $x_0 = 0$ равно....

а) 5 б) -3 в) 0 г) 1

21. Пусть дана функция $f = x^4 - 6x^2$, тогда сумма всех корней уравнения $f''(x) = 0$, равна....

а) $\sqrt{8}$ б) 2 в) $2 + \sqrt{8}$ г) 0

22. Значение третьей производной $f'''(x_0)$ функции $y = x^4 - x^2 + 5x + 6$ в точке $x_0 = 1$ равно....

а) 24 б) -24 в) 10 г) 7

23. Угловой коэффициент касательной, проведённой к графику функции $f(x) = 3x + 2 \ln x$ в точке с абсциссой $x_0 = 1$ равен....

а) -5 б) 1 в) 5 г) 3

24. Тангенс угла наклона касательной, проведённой к графику функции $f(x) = -\frac{4}{x}$ в точке с абсциссой $x_0 = -2$ равен....

а) -1 б) 1 в) 0 г) 2

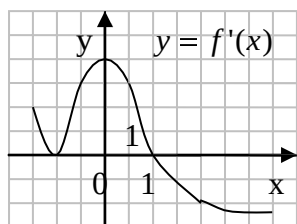
25. Пусть дана функция $f(x) = x^2 + 3x$, тогда угловой коэффициент касательной к графику функции в точке с абсциссой $x_0 = 1$ равен....

а) 5 б) -5 в) -1 г) 1

26. Уравнение касательной к графику функции $f(x) = x^3 - 2x^2 + 1$ в точке с абсциссой $x_0 = 2$ имеет вид....

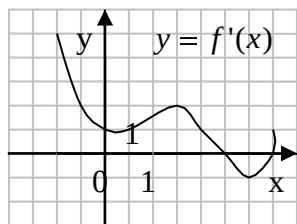
а) $y = \frac{4x}{2} - 7x + 2$ б) $y = 4x + 7$ в) $y = 7 - 4x$ г) $y = 4x - 7$

27. Угловой коэффициент функции $y = f(x)$ в точке с абсциссой $x_0 = 1$, если на рисунке изображён график производной этой функции, равен....



а) -3 б) -2 в) 3 г) 2

28. Угловой коэффициент функции $y = f(x)$ в точке с абсциссой $x_0 = 3$, если на рисунке изображён график производной этой функции, равен....



- а) 0 б) 2 в) 5 г) -1

29. Точка движется по закону $S(t) = 3t^4 - 8t^3 - 18t^2$. Точка остановилась в момент времени....

- а) $t = 5$ б) $t = 1$ в) $t = 9$ г) $t = 3$

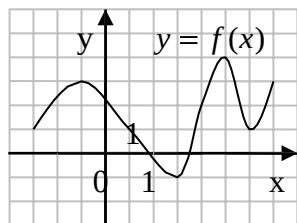
30. Тело вращается вокруг оси по закону $\varphi(t) = 3t^2 - 4t + 2$ (время в секундах, угол в радианах). Угловая скорость при $t = 4$ сек. равна....

- а) 2 б) 10 в) 20 г) 25

31. Тело массой 4 килограмма движется прямолинейно по закону $S(t) = 3t^2 - 10t + 2$, где t – в секундах, S – в метрах. Кинетическая энергия тела через 2 секунды после начала движения равна....

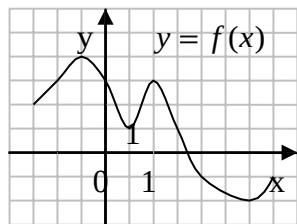
- а) 2 б) 8 в) 4 г) 16

32. На рисунке изображён график функции $y = f(x)$. Область определения функции $y = f(x)$ равна....



- а) $[-3; 7]$ б) $[-1; 4]$ в) $[-3; 7]$ г) $[-1; 4]$

33. На рисунке изображён график функции $y = f(x)$. Функция $y = f(x)$ убывает на промежутке....

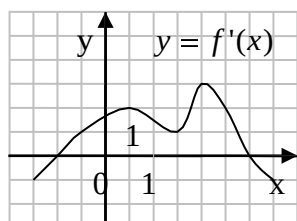


- а) $[-1; 1]$ б) всюду убывает в) $[-1; 1] \cup [-6; 6]$ г) $[-6; 6]$

34. Функция $f(x) = 2x - 1$...

- а) возрастает на $(-\infty; 0]$
- б) всюду возрастает
- в) всюду убывает
- г) убывает на $[0; +\infty)$

35. На рисунке изображён график функции $y = f'(x)$. Функция $y = f(x)$ возрастает на промежутке....



- а) $[-3; -2] \cup [5; 7]$
- б) нет правильного ответа
- в) всюду возрастает
- г) $[2; 6]$

36. Длина промежутка возрастания функции $f(x) = x^2 + x - 2$ на отрезке $[-3; 3]$ равна....

- а) 2 б) 3 в) 3,5 г) 1,5

37. Наибольшее значение m , при котором функция $f(x) = -\frac{1}{2}x^3 + mx^2 - 4mx + 3$ убывает на всей числовой прямой равно....

- а) 3 б) 6 в) 5 г) 7

38. Точка экстремума непрерывной на всей числовой прямой функции $f(x)$, если $f'(x) = (-1)^x + 5^x$, равна ...

- а) $x_{\min} = -5$ б) $x_{\max} = -5$ в) $x_{\max} = 1$ г) $x_{\min} = 1$

39. Точки экстремума функции $f(x) = \frac{2x^3}{3} - \frac{3x^2}{2} - \frac{12x}{1} + 34$ равны ...

- а) $x_{\max} = -2, x_{\min} = 1$ б) $x_{\max} = 1, x_{\min} = -2$
- в) $x_{\max} = 2, x_{\min} = 1$ г) точек экстремума нет.

40. Значение минимума функции $f(x) = \frac{2x^3}{3} + \frac{3x^2}{2} - 12x + 7$ равно.....

- а) 0 б) 3 в) -2 г) 1

41. Значение максимума функции $f(x) = \frac{x^4}{2} + x^3 - x^2$ равно.....

- а) 1 б) 0 в) -2 г) 3

42. Наибольшее значение b , при котором функция $f(x) = x^3 + bx^2 + 3bx - 1$ возрастает на всей числовой прямой равно....

- а) -9 б) -7 в) 9 г) 7

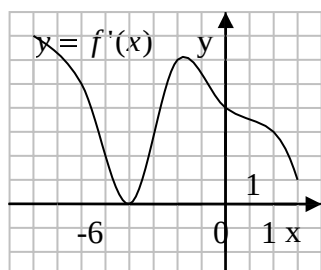
43. Наименьшее значение функции $f(x) = x^3 - 3x^2 + 3$ на отрезке $[-3; 3]$ равно....

- а) $\min f(x) = f(3) = -7$ б) $\min f(x) = f(1) = -3$
 в) $\min f(x) = f(1) = 211$ г) $\min f(x) = f(2) = 1$

44. Наибольшее и наименьшее значения функции $f(x) = 3x^5 - 5x^3$ на отрезке $[-2; 2]$ соответственно равны....

- а) $\max f(x) = f(1) = 2$; $\min f(x) = f(-1) = 56$
 б) $\max f(x) = f(-1) = 56$; $\min f(x) = f(1) = -2$
 в) $\max f(x) = f(1) = 2$; $\min f(x) = f(-1) = 0$
 г) $\max f(x) = f(-1) = 56$; $\min f(x) = f(1) = 0$

45. Функция $y = f(x)$ определена на промежутке $[-8; 3]$. На рисунке изображён график её производной. Абсцисса точки x_0 , в которой функция $y = f(x)$ принимает наибольшее значение на отрезке $[-6; 2]$ равна....



- а) -6 б) 2 в) 0 г) -4

Итоговый тест № 2

1. Если $z = \ln(x + y^2)$ то, $\frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y}$ равна....

- а) $\frac{-2y}{x + y^2}$ б) $\frac{2y}{x + y^2}$ в) $\frac{2x - 2y^2}{x + y^2}$ г) $\frac{2y}{x + y^2}$

2. Стационарной точкой функции $z = x^2 + xy + y^2 + 3y + 4$ является ...

- а) $(-1; 0)$ б) $(-2; 2)$ в) $(-1; -2)$ г) $(-1; -1)$

3. Среди перечисленных функций первообразными для функции $y = \frac{2}{\cos^2 2x}$ являются ...

- а) $\lg 2x$ б) $\operatorname{ctg} 2x$ в) $2^{\operatorname{ctg} 2x}$ г) $\operatorname{tg} 2x + 2$

4. После подстановки $x + 6 = t^2$ интеграл $\int \frac{dx}{x + \sqrt{x+6}}$ преобразуется к виду...

а) $\int \frac{2dt}{t^2 + t}$ б) $\int \frac{2t}{t^2 + t - 6} dt$ в) $\int \frac{2dt}{t^2 + t + 6}$ г) $\int \frac{2dt}{t^2 + 6}$

5. Определенный интеграл $\int_2^{-1} (x^2 - 3x + 1) dx$ равен ...

а) $3\frac{1}{6}$ б) -13,5 в) нет верного ответа г) $7\frac{5}{6}$

6. Среди перечисленных интегралов расходящимися являются...

а) $\int_3^{+\infty} \frac{dx}{x-2}$ б) $\int_0^3 \frac{dx}{x-2}$ в) $\int_0^{+\infty} \sin 5x dx$ г) $\int_0^3 \frac{dx}{\sqrt{9-x^2}}$

7. Значение повторного интеграла $\int_0^1 dx \int_0^2 dy$, равно...

а) 1 б) 2 в) 0 г) 3

8. Двойной интеграл $\iint_D x dx dy$, взятый по прямоугольной области $D: \begin{cases} 0 \leq x \leq 1, \\ 0 \leq y \leq 2 \end{cases}$, равен ...

а) 0 б) 2 в) -1 г) 1

9. Двойной интеграл $\iint_D f(x, y) dx dy$ по области интегрирования

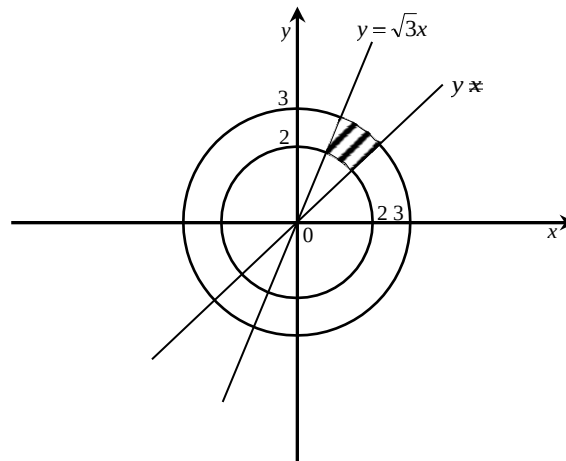
$D: \begin{cases} x + y \leq 1, \\ x - y \leq 1, \\ x \geq 0 \end{cases}$, сводится к решению повторного интеграла ...

а) $\int_0^1 dx \int_{x-1}^{1-x} f(x, y) dy$ б) $\int_1^0 dx \int_{1-x}^{x-1} f(x, y) dy$ в) $\int_{-1}^1 dx \int_{x-1}^{1-x} f(x, y) dy$ г) $\int_0^1 dx \int_{x-1}^{1-x} f(x, y) dy$

10. Область D : $\begin{cases} x^2 + y^2 = 4, \\ x \leq 0, \\ y \geq 0 \end{cases}$, в полярных координатах задается неравенствами ...

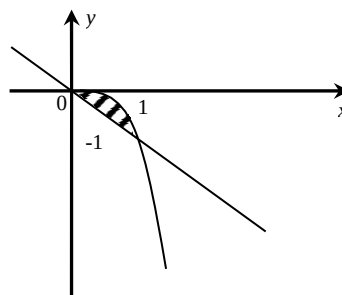
а) $\begin{cases} \frac{\pi}{2} \leq \varphi \leq \pi \\ 0 \leq \rho \leq 2 \end{cases}$ б) $\begin{cases} \frac{\pi}{2} \leq \varphi \leq \pi \\ 0 \leq \rho \leq 1 \end{cases}$ в) $\begin{cases} 0 \leq \varphi \leq \frac{\pi}{2} \\ -1 \leq \rho \leq 1 \end{cases}$ г) $\begin{cases} \frac{\pi}{2} \leq \varphi \leq \pi \\ -1 \leq \rho \leq 1 \end{cases}$

11. Область интегрирования D интеграла $\iint_D f(\rho, \varphi) d\rho d\varphi$ изображена на рисунке, тогда пределы интегрирования ...



а) $\begin{cases} 0 \leq \varphi \leq \frac{\pi}{2} \\ 2 \leq \rho \leq 3 \end{cases}$ б) $\begin{cases} \frac{\pi}{6} \leq \varphi \leq \frac{\pi}{4} \\ 0 \leq \rho \leq 3 \end{cases}$ в) $\begin{cases} \frac{\pi}{4} \leq \varphi \leq \frac{\pi}{3} \\ 0 \leq \rho \leq 3 \end{cases}$ г) $\begin{cases} \frac{\pi}{4} \leq \varphi \leq \frac{\pi}{3} \\ 2 \leq \rho \leq 3 \end{cases}$

12. Выберите несколько правильных ответов из числа предложенных вариантов. По данному рисунку области интегрирования найти соответствующие двукратные интегралы ...



а) $\int_0^1 dx \int_{x^2}^{1-x} f(x, y) dy$ б) $\int_0^1 dx \int_{-x}^{-x^2} f(x, y) dy$ в) $\int_y^{\sqrt{y}} dy \int_0^1 f(x, y) dx$ г) $\int_{-1}^0 dy \int_{-y}^{\sqrt{-y}} f(x, y) dx$

13. При переходе к полярным координатам интеграл $\int_0^R dx \int_0^{\sqrt{R^2 - x^2}} f(x, y) dy$ принимает вид

...

$$\text{а) } \int_0^{\frac{\pi}{2}} d\varphi \int_0^R f(\rho \cos \varphi, \rho \sin \varphi) d\rho$$

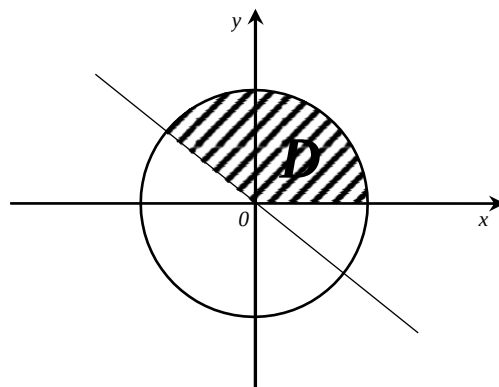
$$\text{б) } \int_0^{\frac{\pi}{2}} d\varphi \int_0^R f(\rho \cos \varphi, \rho \sin \varphi) d\rho$$

$$\text{в) } \int_0^{\frac{\pi}{2}} d\varphi \int_{-R}^R f(\rho \cos \varphi, \rho \sin \varphi) d\rho$$

$$\text{г) } \int_0^{\pi} d\varphi \int_0^R f(\rho \cos \varphi, \rho \sin \varphi) d\rho$$

14. На рисунке заштрихована область D :
$$\begin{cases} x^2 + y^2 \leq 4, \\ y \geq -x, \\ y \geq 0 \end{cases}.$$

Площадь области D (в полярной системе координат) задается интегралом ...



$$\text{а) } \int_0^{\frac{3\pi}{4}} d\varphi \int_0^2 \rho d\rho \quad \text{б) } \int_0^{\frac{3\pi}{4}} d\varphi \int_0^2 \rho d\rho \quad \text{в) } \int_0^{\frac{3\pi}{4}} d\varphi \int_0^2 y d\rho \quad \text{г) } \int_{-1}^2 d\varphi \int_0^2 \rho^2 \sin \varphi d\rho$$

15. Значение повторного интеграла $\int_0^1 dx \int_0^2 dy \int_0^3 dz$, равно...

а) 6 б) 4 в) 1 г) 3

16. В цилиндрической системе координат объем параболоида, ограниченного поверхностями: $\begin{cases} z = x^2 + y^2, \\ z = 4 \end{cases}$, находится по формуле ...

$$\text{а) } \int_0^{2\pi} d\varphi \int_0^2 d\rho \int_0^{\rho^2} dz \quad \text{б) } \int_0^{2\pi} d\varphi \int_0^2 d\rho \int_{\rho^2}^4 \rho dz \quad \text{в) } \int_0^{2\pi} d\varphi \int_0^2 d\rho \int_{\rho^2}^4 dz \quad \text{г) } \int_0^{2\pi} d\varphi \int_{-2}^2 d\rho \int_{\rho^2}^4 \rho dz$$

17. Выберите несколько правильных ответов из числа предложенных вариантов. Формулы, с помощью которых вычисляется объем тела V в различных системах координат, имеют вид ...

$$\text{а) } \iiint_V \rho d\varphi dz \quad \text{б) } \iiint_V \rho d\rho d\varphi dz \quad \text{в) } \iiint_V r^2 \sin \theta dr d\theta d\varphi \quad \text{г) } \iiint_V dx dy dz$$

18. Установите соответствие между уравнением сферы радиуса a с центром в начале координат и соответствующей системой координат, в которой задано это уравнение ...

- | | |
|----------------------------|-------------------|
| а) $x^2 + y^2 + z^2 = a^2$ | 1) полярная |
| б) $r = a$ | 2) декартова |
| в) $r^2 + z^2 = a^2$ | 3) цилиндрическая |
| | 4) сферическая |

19. Значение криволинейного интеграла $\int_{(1,2)}^{(2,3)} xdy + ydx$ равно ...
- а) 7 б) 6 в) 4 г) 8

20. От пути интегрирования не зависит интеграл ...

- а) $\int_l xdy + ydx$ б) $\int_l ydx - xdy$ в) $\int_l 2xdy + ydx$ г) $\int_l xdy + 2ydx$

21. Значение интеграла $\int_L x^2 dl$ по дуге $L: y = \ln x$, где $1 \leq x \leq 2$, равно ...

- а) 1 б) $\frac{1}{3}(5^{\frac{3}{2}} + 2^{\frac{3}{2}})$ в) $\frac{1}{3}(5^{\frac{2}{3}} + 2^{\frac{2}{3}})$ г) $\frac{1}{2}(5^{\frac{3}{2}} + 2^{\frac{3}{2}})$

22. Значение интеграла $\int_L ydl$ по дуге $L: y^2 = 2x$ от точки $A(0,0)$ до точки $B(2,2)$,

равно ...

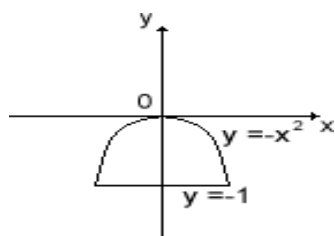
- а) $\frac{1}{3}$ б) 0 в) $\frac{1}{2}(9\sqrt{9} - 1)$ г) $\frac{1}{3}(5\sqrt{5} - 1)$

23. Значение интеграла $\int_L (x - 2xy)dx + (y^2 - 2xy)dy$ по дуге $L: y = x^2$ от точки $A(0,1)$

до точки $B(2,4)$, равно ...

- а) 0 б) 9,6 в) -9,6 г) 9

24. Интеграл $\int_L Pdx + Qdy$, где $P = x + y$, $Q = x - y$, по контуру L , изображенному на рисунке (направление обхода положительно), равен ...



- а) 0 б) 2 в) 1 г) 4

25. Из перечисленных ниже формул, формулой Стокса является ...

а) $J = \iint_{\sigma} Pdydz + Qdzdx + Rxdy$ б) $\oint_{\gamma} Pdx + Qdy = \iint_D \left(\frac{\partial Q}{\partial x} - \frac{\partial P}{\partial y} \right) dx dy$

в) $\oint_L \vec{r} \cdot d\vec{r} = \iint_{\sigma} \text{rot} \vec{a} \cdot \vec{n}_0 d\sigma$ г) $\oint_{\sigma} \vec{a} \cdot \vec{n}_0 d\sigma = \iiint_v \left(\frac{\partial a_x}{\partial x} + \frac{\partial a_y}{\partial y} + \frac{\partial a_z}{\partial z} \right) dv$

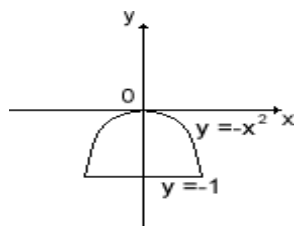
26. Значение интеграла $\int_L (x - 2xy)dx + (y^2 - 2xy)dy$ по дуге $L: y = x^2$ от точки

$A(-1,1)$

до точки $B(2,4)$, равно ...

а)-9,8 б)9 в)-9,9 г)-9

27. Интеграл $\int_L Pdx + Qdy$, где $P = x + 2y$, $Q = 2x - y$, по контуру L , изображенному на рисунке (направление обхода положительно), равен ...



а)8 б)0 в)1 г)2

28. Из перечисленных ниже формул, формулой Остроградского - Гаусса является ...

а) $\oint_L \vec{a} \cdot d\vec{r} = \iint_\sigma \text{rot} \vec{a} \cdot \vec{n}_0 d\sigma$

б) $\iint_\sigma \vec{a} \cdot \vec{n}_0 d\sigma = \iiint_V \left(\frac{\partial a_x}{\partial x} + \frac{\partial a_y}{\partial y} + \frac{\partial a_z}{\partial z} \right) dV$

в) $J = \iint_\sigma Pdydz + Qdzdx + Rdx dy$

г) $\oint_\gamma Pdx + Qdy = \iint_D \left(\frac{\partial Q}{\partial x} - \frac{\partial P}{\partial y} \right) dx dy$

29. Выберите несколько правильных ответов из числа предложенных вариантов.

Характеристиками векторного поля $\vec{a}$ является ...

а) поток б) градиент в) дивергенция г) производная по направлению

30. Выберите несколько правильных ответов из числа предложенных вариантов.

Характеристиками скалярного поля $U = U(M)$ является ...

а) линии уровня б) дивергенция в) поток г) градиент

Итоговый тест № 3

1. Градиент скалярного поля $u = xy + 2z - z^2$ в точке $M(1; 1; 0)$ имеет вид ...

- а) $\vec{i} + \vec{j} + 2\vec{k}$ б) $\vec{i} + \vec{j}$ в) $\vec{i} + \vec{k}$ г) $\vec{i} + \vec{j} + 3\vec{k}$

2. Дивергенция векторного поля $\vec{a} = \frac{x}{y}\vec{i} - \frac{xy^2}{j} + z^3\vec{k}$ в произвольной точке имеет вид ...

- а) $\frac{1}{y} - y^2$ б) $-\frac{x}{y^2} - 2xy$ в) $\frac{1}{y} - 2xy + 3z^2$ г) $-\frac{1}{y} + 3z^2$

3. Производная скалярного поля $u = x^2 + 3xy^2$ в точке $M(1; 1)$ в направлении вектора $\vec{e} = (0; 1)$, равна ...

- а) 5 б) 6 в) 11 г) 1

4. Укажите соответствие между:

1) ротором вектора

а) $\nabla \cdot \vec{a}$

2) дивергенцией вектора

б) $\nabla \cdot \vec{a}$

3) дивергенцией ротора, и их выражением с помощью оператора ∇ ("набла")

в) $\nabla \cdot (\nabla \cdot \vec{a})$

5. Модуль градиента скалярного поля $u = x^2y + y^2z + z^2x$ в точке $M(1; 0; 0)$, равен ...

- а) 1 б) 0 в) 2 г) 3

6. Поток вектора $\vec{a} = x\vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k}$, через замкнутую поверхность σ , заданную условием,

$\sigma: \begin{cases} x + y + z = 1, \\ x = 0; y = 0; z = 0 \end{cases}$, равен ...

- а) 3 б) 1 в) 0,5 г) 2,5

7. Ротор вектора $\vec{a} = y\vec{i} - x\vec{j} - z^2\vec{k}$, имеет вид ...

- а) $\vec{i} - \vec{j}$ б) $2\vec{k}$ в) $-\vec{j}$ г) $-2\vec{k}$

8. Векторное поле $\vec{a}$ является потенциальным, если выполняется условие ...

- а) $\nabla \cdot \vec{a} = 0$ б) $\nabla \cdot \vec{a} = 0$ в) $\Delta U = 0$ г) $\nabla \cdot (\nabla \cdot \vec{a}) = 0$

9. Выберите несколько правильных ответов из числа предложенных вариантов.

Характеристиками векторного поля $\vec{a}$ является ...

- а) поток б) градиент в) дивергенция г) производная по направлению

10. Верно ли утверждение: «Если частичные суммы ряда ограничены, то ряд сходится»?

- а) да б) нет

11. Верно ли утверждение: "Условие $\lim_{n \rightarrow \infty} a_n \neq 0$ является необходимым для сходимости

ряда $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$ »?

- а) да б) нет

12. Верно ли утверждение: «Существует ряд, который по признаку Даламбера сходится, а по признаку Коши – расходится»?

- а) да б) нет

13. Ряд $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$ называется расходящимся, если ...

а) $\lim_{n \rightarrow \infty} (a_1 + a_2 + \dots + a_n) = \infty$

б) $\lim_{n \rightarrow \infty} a_n = 0$

в) $a_n \geq a_{n+1}, \forall n \in N$

г) $\lim_{n \rightarrow \infty} \sqrt[n]{a_n} = 1$

14. Верно ли утверждение: «Если $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$ сходится, то его общий член a_n стремится к нулю»?

- а) да б) нет

15. Укажите правильное утверждение относительно сходимости рядов

А) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{2^n}$

1) А расходится, В сходится

В) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{n+1}}$

2) А и В сходятся

3) А и В расходятся

4) А сходится, В расходится

16. Сумма ряда $\sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{3}\right)^n$ равна...

а) $\frac{1}{11}$

б) 1,5

в) 0

г) ∞

17. Установите соответствие между видами сходимости и знакопеременными рядами.

а) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{2 \cdot n-1}$

1) абсолютно сходится

б) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n n}{n+1}$

2) условно сходится

в) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sin n \cdot \alpha}{n^2}$

3) расходится

18. Верно ли утверждение: «Ряд $\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{2n+1}{3n-1}\right)^n$ сходится?»

А) да

Б) нет

19. Верно ли утверждение: «Ряд $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^2}{2n^2+5}$ сходится?»

а) да

б) нет

20. Верно ли утверждение: «Ряд $\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{5}{4}\right)^n$ сходится?»

а) да

б) нет

21. Ряд $\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{1}{n}\right)^n \cdot n$...

а) сходится абсолютно

б) сходится условно

в) расходится

22. Ряд $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{\sqrt{n+2}}$...

- а) сходится абсолютно б) сходится условно в) расходится

23. Ряд сходится $\sum_{n=1}^{\infty} (2n+1)x^n$ для значений x из промежутка....

- а) $(0; \infty)$ б) $[-5; 5]$ в) $(0; 10)$ г) $[0; 1)$

24. Дана функция $f(x) = 2x + 1$ при $x \in [-\pi, \pi]$.

Тогда коэффициент a_3 разложения функции $f(x)$ в ряд Фурье равен...

- а) 0 б) 2 в) $-\frac{4}{3\pi}$ г) $\frac{2}{\pi}$

25. Интервал сходимости степенного ряда $\sum_{n=1}^{\infty} 2^{n+1} \cdot x^{2(n+1)}$ равен ...

- а) $(-\frac{1}{\sqrt{2}}; \frac{1}{\sqrt{2}})$ б) $(-\sqrt{2}; \sqrt{2})$ в) $(-1; 1)$ г) $(-2; 2)$

26. Интервал сходимости степенного ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^n}{n!} \cdot x^n$ равен ...

- а) $(-\frac{1}{e}; \frac{1}{e})$ б) $(-e; e)$ в) $(-1; 1)$ г) $(-\frac{1}{\sqrt{e}}; \frac{1}{\sqrt{e}})$

27. Дана функция $f(x) = x^3 - 1$.

Тогда коэффициент a_4 разложения $f(x)$ в ряд Тейлора по степеням $(x - 1)$ равен ...

- а) 3 б) 0,25 в) 1 г) 0

28. Дана функция $f(x) = 2x$ при $x \in [-\pi, \pi]$.

Тогда коэффициент a_3 разложения функции в ряд Фурье равен...

- а) $\frac{2}{\pi}$ б) 0 в) π г) $\frac{\pi}{3}$

29. Ряд $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^3}$ является мажорантой при любом значении x для рядов....

1) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sin n\alpha}{n^3}$ а) 1,4

2) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\ln^n x}{n^3}$ б) 1,3

3) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^n}{n^3}$ в) 2,4

4) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{x^n}$ г) 2,5

5) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^2 + 1}{n^3}$ д) 1,2

30. Дифференциальными уравнениями первого порядка являются....

а) $y'x = 3x - y$ б) $yx = 3x - y$ в) $xy' - 9y = x$ г) $xy'' - 9y' = x$

31. Дифференциальное уравнение $y' - \frac{y}{x} = \operatorname{tg} \frac{y}{x}$ относится к ...

- а) однородное относительно переменных
- б) уравнение с разделяющимися переменными
- в) уравнение Бернулли
- г) линейное неоднородное первого порядка

32. Решением дифференциального уравнения $y' = 5 - y$ является ...

а) $y = e^{-x} + 5$ б) $y = e^x + 5$ в) $y = e^x - 5$ г) $y = e^{-x} - 5$

33. Дано дифференциальное уравнение $y''' + 3y'' + 5y = 0$. Тогда соответствующее ему характеристическое уравнение имеет вид ...

- а) $k^3 + 3k^2 + 5 = 0$
- б) $k^3 + 3k^2 + 5k = 0$
- в) $k^2 + 3k + 5 = 0$
- г) $3k + 3k^2 + 5 = 0$

34. Если $k = 1 \pm 6i$ - корни характеристического уравнения,

то соответствующее линейное однородное дифференциальное уравнение имеет вид ...

- а) $y'' + 4y' + 13y = 0$
- б) $y'' - 4y' - 13y = 0$
- в) $y'' - 4y' + 13y = 0$
- г) $y'' - 4y' - 5y = 0$

35. Дано характеристическое уравнение $k^2 + 1 = 0$.

Тогда соответствующее линейное однородное дифференциальное уравнение имеет вид ...

- а) $y' + 1 = 0$
- б) $y'' + y' = 0$
- в) $y'' + y = 0$
- г) $y'' + y' = 0$

36. Дано дифференциальное уравнение $y'' + 4y' + 13y = 0$.

Тогда корни соответствующего характеристического уравнения равны ...

- а) -5; -1
- б) 5; 1
- в) $2 \pm 3i$
- г) $-2 \pm 3i$

37. Частное решение дифференциального уравнения

$y'' - 5y' + 6y = x + 1$ по виду его правой части можно записать в виде ...

- а) $\tilde{y} = Cx + D$
- б) $\tilde{y} = Ax + B$
- в) $\tilde{y} = Ae^{2x} + Be^{3x}$
- г) $\tilde{y} = e^{2x}(Ax + B)$

38. Решение дифференциального уравнения $y'' - y' = 0$ удовлетворяющее

краевым условиям $y(0) = -1$, $y'(1) - y(1) = 2$ является

- а) $y = e^x - 2$
- б) $y = e^{-x} - 2C$
- в) $y = e^x$
- г) решения нет

Критерии оценки компетенций в рамках типовых контрольных заданий 11.2:

1. Соответствие ответа формулировке вопроса. Содержательность, глубина и полнота ответа. Достоверность излагаемого материала (0-30 баллов).
2. Практическая направленность (0-30 баллов)
3. Аргументированность, логичность (0-20 баллов).
4. Достаточный научно-теоретический уровень ответа (0-20 баллов).

Типовое контрольное задание оценивается по 100-балльной шкале, которая переводится в пяти балльную шкалу в соответствии с действующим на текущий момент Положением о рейтинговой системе текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Вопросы к экзамену

1. Множества действительных чисел, ограниченные и неограниченные числовые множества, аксиома о существовании ТВГ и ТНГ ограниченного множества.
2. Модуль действительного числа, свойства модуля. Изображение действительного числа. Основные числовые промежутки. Основные понятия (окрестность, предельная точка и др.)
3. Понятие функции (определение $f(x)$, способы задания, равные функции, операции над функциями, постоянные функции, сложная и обратная функции).
4. Последовательность (определение, числовая подпоследовательность, монотонные и ограниченные последовательности)
5. Некоторые типы поведения функции (монотонность, ограниченность, четность и нечетность, периодичность).
6. Предел числовой последовательности. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности.
7. Определение предела функции в точке по Коши и Гейне, их эквивалентность. Теорема о единственности предела. Бесконечно малые величины. Теоремы: о сумме бесконечно малых величин, произведении ограниченной и бесконечно малой величины, необходимое и достаточное условие для $\lim f(x) = A$.
8. Теоремы о пределах (предел суммы, произведения и частного, о сохранении функцией знака своего предела, о сохранении пределом знака функции, теорема о пределе промежуточной функции). Сравнение бесконечно малых величин. Эквивалентные бесконечно малые.
9. Первый замечательный предел. Односторонние пределы функции. Предел функции на бесконечности. Несобственные пределы. Теоремы о бесконечно больших и бесконечно малых.
10. Существование предела ограниченной последовательности. Второй замечательный предел. Принцип вложенных отрезков.
11. Принцип сходимости (теорема о пределе подпоследовательности, сходящейся последовательности, теорема Больцано- Вейерштрасса о существовании сходящейся подпоследовательности ограниченной последовательности). Необходимое и достаточное условие существования предела числовой последовательности. Условие существования конечного предела для функции
12. Асимптоты.
13. Непрерывность функции в точке и на множестве. Непрерывность суммы, произведения и частного непрерывных функций.
14. Переход к пределу под знаком непрерывной функции. Непрерывность сложной функции. Односторонняя непрерывность. Точки разрыва функции, их классификация
15. Свойства функций, непрерывных на отрезке. Теорема о существовании и непрерывности обратной функции.
16. Свойства функций, непрерывных на отрезке. Теорема о существовании и непрерывности обратной функции.
17. Степенная функция с натуральным показателем, свойства. Степенная функция с целым отрицательным показателем, свойства. Существование корня с натуральным показателем. Степенная функция с рациональным показателем. Определение и свойства степени с рациональным показателем. Определение и существование степени с иррациональным показателем.
18. Показательная функция и ее свойства. Существование логарифмов. Логарифмическая функция и ее свойства. Связь между логарифмами с различными основаниями. Степенные функции с действительным показателем. Непрерывность показательной, логарифмической и степенной функций. Тригонометрические и обратные тригонометрические функции, их свойства.
19. Задачи, приводящие к понятию производной. Определение производной функции в точке. Геометрический и механический смысл производной.
20. Дифференцируемость и непрерывность. Правила дифференцирования. Дифференцирование сложной и обратной функции.

21. Производные основных элементарных функций.
22. Логарифмическое дифференцирование. Дифференциал. Геометрическая интерпретация дифференциала. Правила дифференцирования. Инвариантность формы дифференциала.
23. Дифференцирование функций, заданных параметрически и в полярных координатах. Производные высших порядков.
24. Теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа и Коши (геометрический смысл, следствия)
25. Правила Лопиталя раскрытия неопределенностей.
26. Формула Тейлора и ее применение в приближенных вычислениях.
27. Признаки постоянства, возрастания и убывания функции. Максимум и минимум функции. Признаки экстремумов.
28. Выпуклость и вогнутость графиков функции. Точки перегиба.
29. Общее исследование функций и построение их графиков.
30. Нахождение наибольшего и наименьшего значений функций.
31. Первообразная функция и неопределенный интеграл. Основные свойства неопределенного интеграла. Таблица основных интегралов.
32. Основные методы интегрирования (интегрирование заменой переменной, интегрирование по частям).
33. Интегрирование рациональных функций (многочлен, дробно-рациональная функция, правильная и неправильная рациональная дробь).
34. Простейшие рациональные дроби и их интегрирование. Разложение правильной рациональной дроби на сумму простейших. Правило интегрирования рациональной дроби.
35. Интегрирование простейших иррациональных функций. Подстановки Эйлера.
36. Интегрирование некоторых тригонометрических выражений.
37. Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла (площадь криволинейной трапеции, работа переменной силы). Понятие определенного интеграла, его геометрический смысл. Необходимое условие интегрируемости.
38. Нижние и верхние суммы Дарбу ограниченной функции. Необходимое и достаточное условие интегрируемости. Классы интегрируемых функций (интегрируемость непрерывной функции, интегрируемость ограниченной функции с конечным числом точек разрыва, интегрируемость монотонной функции) Основные свойства определенного интеграла. Теорема о среднем.
39. Интеграл как функция верхнего предела. Существование первообразной для непрерывной функции. Формула Ньютона-Лейбница. Интегрирование по частям в определенном интеграле. Замена переменной в определенном интеграле. Интегрирование четных, нечетных и периодических функций. Приближенное вычисление определенного интеграла (формула прямоугольников, трапеции, Симпсона). Несобственные интегралы.
40. Площадь плоских фигур в декартовых и полярных координатах. Вычисление объема тела с заданной площадью поперечного сечения. Объем тела вращения.
41. Вычисление длины гладкой кривой. Дифференциал длины дуги. Кривизна плоской кривой. Площади поверхности вращения. Физические приложения определенного интеграла.
42. Определение функции нескольких переменных. Предел функции нескольких переменных. Непрерывность функции нескольких переменных. Частные производные, их геометрический смысл.
43. Дифференцируемость функций двух переменных (определение, необходимое условие, достаточное условие). Дифференцирование сложной функции. Дифференциал функции нескольких переменных (определение, геометрический смысл, инвариантная форма дифференциала первого порядка, правила нахождения дифференциала). Дифференциал в приближенных вычислениях Уравнение касательной плоскости и нормали к поверхности Дифференцирование неявной функции.
44. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора для функции двух переменных. Производная по направлению. Градиент.
45. Определение максимума и минимума. Необходимое условие экстремума. Достаточное условие экстремума для функции двух переменных. Условный экстремум. Нахождение наибольшего и наименьшего значений.
46. Задачи, приводящие к понятию двойного интеграла. Определение двойного интеграла, его свойства. Вычисление двойного интеграла повторным интегрированием

47. Замена переменной в двойном интеграле. Двойной интеграл в полярных координатах. Приложения двойного интеграла.
48. Понятие тройного интеграла. Замена переменных в тройном интеграле. Тройной интеграл в цилиндрических и сферических координатах. Приложения тройного интеграла.
49. Задача о работе плоского силового поля. Определение, основные свойства и вычисление криволинейного интеграла I рода. Криволинейные интегралы II рода.
50. Связь между криволинейными интегралами I и II рода. Формула Римана-Грина. Независимость криволинейного интеграла от пути интегрирования.
51. Числовой ряд. Основные понятия. Примеры. Свойства сходящихся рядов. Геометрический ряд. Гармонический ряд. Необходимый признак сходимости ряда. Необходимое и достаточное условие сходимости рядов (критерий Коши). Признаки сходимости рядов с положительными членами: признак сравнения, признак Даламбера, радикальный признак Коши, интегральный признак Коши.
52. Абсолютная и условная сходимость рядов. Знакопередающиеся ряды. Теорема Лейбница. Теоремы о сходящихся рядах (перестановка членов абсолютно сходящегося ряда, теорема Римана).
53. Функциональная последовательность и функциональный ряд. Понятие степенного ряда. Теорема Абеля. Радиус и интервал сходимости. Теоремы о степенных рядах (равномерная сходимость, интегрирование и дифференцирование).
54. Задача о разложении функции в степенной ряд. Ряд Тейлора. Достаточное условие разложимости функции в ряд Тейлора. Разложение функций $\sin x$, $\cos x$, e^x , $\ln(x)$ в степенной ряд.
55. Задачи, приводящие к понятию дифференциального уравнения. Основные понятия. Дифференциальные уравнения первого порядка как поле направлений. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения уравнения первого порядка.
56. Линейные дифференциальные уравнения n -го порядка. Теорема существования и единственности решения. Линейный оператор и его свойства. Теоремы о решениях линейного однородного уравнения, следствие. Линейная зависимость функций, Вронскиан и условие линейной независимости решений ЛДУ. Необходимое условие линейной зависимости функций, следствие из него.
57. Теорема о линейно независимых решениях ЛОДУ. Теорема об общем решении линейного однородного дифференциального уравнения. Следствие. Линейные однородные ДУ с постоянными коэффициентами (определение, определение частного решения, структура общего решения линейного однородного ДУ второго порядка).
58. Неоднородные ЛДУ, структура общего решения. Частное решение уравнения, следствие. Подбор частных решений ЛНДУ с постоянными коэффициентами и со специальной правой частью. Метод вариации произвольных постоянных. Применение ЛДУ к изучению колебательных явлений (свободные и вынужденные колебания, резонанс.). Линейные системы дифференциальных уравнений.
59. Дифференциальные уравнения с частными производными: основные понятия и определения. Задачи на составление дифференциальных уравнений с частными производными. Существование и единственность решения дифференциального уравнения с частными производными первого порядка.
60. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям с частными производными второго порядка. Эллиптический, гиперболический и параболический тип. Уравнение колебаний струны. Формула Даламбера. Метод Фурье. Уравнение теплопроводности (понятие о задачах, приводящих к этому уравнению, и методах его решения).

Уровни сформированности компетенции ПК-4:

Уровни сформированности компетенции ПК-4 в рамках дисциплины:

Уровень ПК-4	Основные признаки уровня
пороговый	Ответ студента при изложении теоретических вопросов дисциплины схематичный - на уровне определений и формулировок теоретических положений; научно-теоретический уровень ответа не достаточен; имеются ошибки в логической последовательности, в формулировке понятий и положений.
базовый	Студент обнаруживает хорошее знание и понимание материала, умение излагать свои мысли последовательно, логично, доказательно. В ответе может быть недостаточно полно развернуто доказательство теорем, возможны отдельные затруднения в формулировке выводов, но способен продемонстрировать владение методами, алгоритмами, приложениями на примере решения учебных задач дисциплины.
повышенный	Ответ исчерпывающий, точный, проявлено умение пользоваться теоретическим и прикладным аппаратом математического анализа, демонстрирует, свободное владение соответствующей терминологией, навыками рассуждений и умениями решать задачи междисциплинарного и исследовательского характера.

Итоговое тестирование

Уровни сформированности компетенции ПК-4 в рамках дисциплины:

Уровень ПК-4	Основные признаки уровня
пороговый	Владеет знаниями об основных методах элементарной математики и может применять их к решению задач изучаемой дисциплины, а также задач практического характера.
базовый	Владеет содержанием и различными методами элементарной математики, а также умениями применять их в изучаемой дисциплине.
повышенный	Владеет системными знаниями о методах математического анализа и может интерпретировать их при решении задач элементарной математики различными способами.

Процедура оценивания (зачет с оценкой, экзамен) соответствует действующим в вузе текущим положениям, включая Положение о рейтинговой системе текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания (экзамен)

Цель процедуры:

Целью промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) является оценка уровня усвоения обучающимися знаний, приобретения умений, навыков и сформированности компетенций в результате изучения учебной дисциплины.

Субъекты, на которых направлена процедура:

Процедура оценивания должна охватывать всех без исключения обучающихся, осваивающих дисциплину (модуль). В случае, если обучающийся не проходил процедуру без уважительных причин, то он считается имеющим академическую задолженность.

Период проведения процедуры:

Процедура оценивания проводится по окончании изучения дисциплины (модуля).

Требования к помещениям и материально-техническим средствам для проведения процедуры:

Требования к аудитории для проведения процедуры и необходимости применения специализированных материально-технических средств определяются преподавателем.

Требования к кадровому обеспечению проведения процедуры:

Процедуру проводит преподаватель, ведущий дисциплину (модуль), как правило, проводящий занятия лекционного типа.

Описание проведения процедуры:

Каждому обучающемуся, принимающему участие в процедуре преподавателем выдается вопрос. После получения вопроса и подготовки ответов обучающийся должен в меру имеющихся знаний, умений, навыков, сформированности компетенции дать развернутые ответы на поставленные в задании открытые вопросы и ответить на вопросы закрытого типа в установленное преподавателем время. Продолжительность проведения процедуры определяется преподавателем самостоятельно, исходя из сложности индивидуальных заданий, количества вопросов, объема оцениваемого учебного материала, общей трудоемкости изучаемой дисциплины (модуля) и других факторов.

Результаты процедуры:

Результаты проведения процедуры в обязательном порядке проставляются преподавателем в зачетные книжки обучающихся и электронные ведомости.

По результатам проведения процедуры оценивания преподавателем делается вывод о результатах промежуточной аттестации по дисциплине.

По результатам проведения процедуры оценивания обучающиеся, показавшие неудовлетворительные результаты считаются имеющими академическую задолженность, которую обязаны ликвидировать в соответствии с составляемым индивидуальным графиком. В случае, если обучающийся своевременно не ликвидировал имеющуюся академическую задолженность он подлежит отчислению из вуза, как не справившийся с образовательной программой.