

Минобрнауки России

Бузулукский гуманитарно-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра педагогического образования

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.Б.19 Математический анализ»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

44.03.01 Педагогическое образование

(код и наименование направления подготовки)

Информатика

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Заочная

Год набора 2021

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.Б.19 Математический анализ» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

педагогического образования

наименование кафедры

протокол № 6 от "29" января 2021г.

Декан факультета

О.Н. Григорьева

Исполнители:

должность

подпись

расшифровка подписи

Л.Г. Шабалина

должность

подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Заместитель директора по НМР

М.А. Зорина

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

44.03.01 Педагогическое образование

код наименование

личная подпись

расшифровка подписи

Л.А. Омеляненко

Заведующий библиотекой

личная подпись

расшифровка подписи

Т.А. Лопатина

Уполномоченный по качеству кафедры

личная подпись

расшифровка подписи

И.В. Балан

© Шабалина Л.Г., 2021

© БГТИ(филиал)ОГУ, 2021

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины являются овладение теоретическими основами дисциплины, приобретение навыков использования универсального понятийного аппарата и широкого арсенала математических приемов при дальнейшем изучении профильных дисциплин.

Задачи:

- повысить уровень фундаментальной математической подготовки, формируя у студента базовые понятия дисциплины, необходимые для решения теоретических и практических задач математики;
- изучить общие методы и приемы дисциплины - освоение математического инструментария и подготовка к изучению дальнейших математических и профильных дисциплин; приобретение обучающимися навыков реализации теоретических знаний на практике; умения решать типовые задачи, соответствующие изучаемым разделам; использования математических методов при решении задач будущей профессиональной деятельности;
- развивать навыки логического и алгоритмического математического мышления, и доказательных рассуждений, оперирования с абстрактными объектами.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.16 Математика*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.22 Физика, Б1.Д.В.1 Численные методы, Б1.Д.В.4 Введение в специальность, Б1.Д.В.7 Практикум по решению задач на компьютере, Б1.Д.В.Э.2.1 Теория алгоритмов*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-8 Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний	ОПК-8-В-2 Проектирует и осуществляет учебно-воспитательный процесс с опорой на знания основных закономерностей возрастного развития когнитивной и личностной сфер обучающихся, научно-обоснованных закономерностей организации образовательного процесса	<u>Знать:</u> <ul style="list-style-type: none">– основные теоретические положения курса;– основные технологии реализации образовательных программ. <u>Уметь:</u> <ul style="list-style-type: none">– реализовывать учебные программы базовых курсов в различных образовательных учреждениях;– нести ответственность за результаты своей профессиональной деятельности; <u>Владеть:</u> <ul style="list-style-type: none">– математическими навыками и умениями, необходимыми в профессиональной деятельности;– владеть методами развития образного и логического мышления, методами анализа, навыками решения возникающих проблем; способностью регулярно повышать свою квалификацию, как с помощью дальнейшего обучения, так и самостоятельного овладения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		новыми знаниями.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 академических часа).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	2 семестр	всего
Общая трудоёмкость	144	144
Контактная работа:	14,5	14,5
Лекции (Л)	6	6
Практические занятия (ПЗ)	8	8
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,5	0,5
Самостоятельная работа: - выполнение контрольной работы (КонтрР); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к итоговому контролю	129,5 +	129,5
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	диф. зач.	

Разделы дисциплины, изучаемые в 2 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение в математический анализ	23	1	2		20
2	Дифференциальные исчисления функций одной переменной	27	1	1		25
3	Интегральные исчисления функции одной переменной нескольких переменных	27	1	1		25
4	Функция нескольких переменных	22	1	1		20
5	Обыкновенные дифференциальные уравнения	23	1	2		20
6	Числовые и функциональные ряды	22	1	1		20
	Итого:	144	6	8		130
	Всего:	144	6	8		130

4.2 Содержание разделов дисциплины

№ 1 Введение в математический анализ

Множества. Операции с множествами. Декартово произведение множеств. Множество вещественных чисел. Функция, область ее определения. Сложные и обратные функции. График функции. Основные элементарные функции, их свойства и графики. Комплексные числа и действия над ними. Изображение комплексных чисел на плоскости. Модуль и аргумент комплексного числа. Алгебраическая и тригонометрическая формы комплексного числа. Показательная форма

комплексного числа. Формула Эйлера. Числовые последовательности. Предел числовой последовательности. Критерий Коши. Арифметические свойства пределов. Переход к пределу. Существование предела монотонной ограниченной последовательности. Предел функции в точке и на бесконечности. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Свойства предела функции. Односторонние пределы. Пределы монотонных функций. Замечательные пределы. Непрерывность функции в точке. Локальные свойства непрерывных функций. Непрерывность сложной и обратной функции. Непрерывность элементарных функций. Односторонняя непрерывность. Точки разрыва, их классификация. Сравнение функций. Эквивалентные функции. Свойства функций, непрерывных на отрезке: ограниченность, существование наибольшего и наименьшего значений, промежуточные значения. Теорема об обратной функции.

№ 2 Дифференциальные исчисления функции одной переменной

Понятие функции, дифференцируемой в точке. Дифференциал функции, его геометрический смысл. Производная функции, ее смысл в различных задачах. Правила нахождения производной и дифференциала. Производная сложной и обратной функций. Инвариантность формы дифференциала. Дифференцирование функций, заданных параметрически. Точки экстремума функции. Теорема Ферма. Теоремы Ролля, Лагранжа, Коши, их применение. Правило Лопиталья. Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора с остаточным членом. Разложение основных элементарных функций по формуле Тейлора. Условия монотонности функции. Экстремумы функции. Необходимое условие. Достаточные условия. Отыскание наибольшего и наименьшего значений функции, дифференцируемой на отрезке. Дифференциальное исчисление функции одной переменной. Исследование функций. Точки перегиба. Асимптоты функций. Понятие об асимптотическом разложении. Общая схема исследования функции и построения ее графика.

№ 3 Интегральное исчисление функции одной переменной.

Первообразная. Неопределенный интеграл и его свойства. Табличные интегралы. Замена переменной и интегрирование по частям в неопределенном интеграле. Многочлены. Теорема Безу. Основная теорема алгебры. Разложение многочлена с действительными коэффициентами на линейные и квадратичные множители. Разложение рациональных дробей на простейшие. Интегрирование рациональных дробей. Интегрирование некоторых иррациональных и трансцендентных функций. Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла. Определенный интеграл и его свойства. Формула Ньютона-Лейбница, ее применение для вычисления определенных интегралов. Геометрические и механические приложения определенного интеграла. Приближенные вычисления определенного интеграла, формула Симпсона. Несобственные интегралы с бесконечными пределами и от разрывных функций, их основные свойства. Признаки сходимости несобственных интегралов. Интегралы, зависящие от параметра. Непрерывность. Дифференцирование и интегрирование по параметру. Несобственные интегралы, зависящие от параметра. Двойной и тройной интегралы, их свойства. Сведение кратного интеграла к повторному. Замена переменных в кратных. Полярные, цилиндрические и сферические координаты. Криволинейные интегралы. Их свойства и вычисление. Понятие поверхности. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Площадь поверхности. Поверхностные интегралы, их свойства и вычисление. Геометрические и механические приложения кратных, криволинейных и поверхностных.

№ 4 Дифференциальные исчисления функции нескольких переменных

Пространство R^n . Множества в R^n : открытые, замкнутые, ограниченные, линейно связанные, выпуклые. Компактность. Функции нескольких переменных. Предел и непрерывность функции. Функции, непрерывные на компактах. Промежуточные значения непрерывных функций на линейно связных множествах. Частные производные. Дифференциал, его связь с частными производными. Инвариантность формы дифференциала. Геометрический смысл производных и дифференциала. Производная по направлению. Градиент. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора. Отображения множеств из пространства R^n в пространство R^m . Непрерывные и дифференциальные отображения. Функциональные определители. Условие независимости системы функции. Неявные функции. Теоремы существования. Дифференцирование неявных функций. Теорема об обратном отображении. Экстремум функции нескольких переменных. Необходимое условие экстремума. Достаточное условие экстремума. Условный экстремум. Метод множителей Лагранжа.

№ 5 Обыкновенные дифференциальные уравнения

Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Дифференциальные уравнения первого порядка. Изоклины. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Дифференциальные уравнения высших порядков. Понятие о краевых задачах для дифференциальных уравнений. Уравнения, допускающие понижение порядка. Линейные дифференциальные уравнения: однородные и неоднородные. Общее решение. Фундаментальная система решений. Метод Лагранжа вариации постоянных. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Уравнения с правой частью специального вида. Нормальная система дифференциальных уравнений. Векторная запись нормальной системы, дифференциальных уравнений. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.

№ 6 Числовые и функциональные ряды

Числовые ряды. Сходимость и сумма ряда. Необходимое условие сходимости. Действия над рядами. Ряды с неотрицательными членами. Признаки сходимости. Знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимости. Признак Лейбница. Свойства абсолютно сходящихся рядов. Функциональные ряды. Область сходимости. Равномерная сходимость. Признак Вейерштрасса. Свойства равномерно сходящихся рядов: непрерывность суммы ряда, почленное дифференцирование и интегрирование. Степенные ряды. Теорема Абеля. Круг сходимости. Ряды Тейлора и Маклорена. Разложение функций в степенные ряды. Ряд Фурье. Приложение рядов.

4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Функции и графики. Предел функции и последовательности. Непрерывность функции.	2
2	3	Производные и дифференциалы функции различных порядков. Исследование функций.	1
2	3	Интегральные исчисления.	1
3	4	Частные производные. Дифференциал. Производная по направлению. Градиент.	2
4	5	Дифференциальные уравнения первого порядка. Задача Коши. Дифференциальные уравнения высших порядков. Линейные дифференциальные уравнения: однородные и неоднородные с постоянными коэффициентами.	1
4	6	Числовые ряды. Признаки сходимости. Знакопеременные ряды. Функциональные ряды. Область сходимости. Разложение функций в степенные ряды.	1
		Итого:	8

4.4 Контрольная работа (2 семестр)

Задание 1 Найдите пределы функций, не пользуясь правилом Лопитала

1в. а) $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{3x^3 - 4x + 2}{4 + 2x^2 - 5x^3}$; б) $\lim_{x \rightarrow -3} \frac{2x^2 + 5x - 3}{x^2 - 9}$;

г) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\cos x - \cos^2 x}{3x \sin x}$; д) $\lim_{x \rightarrow 0} (1 - 3x)^{\frac{2+x}{x}}$

2в. а) $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{2x^4 - 3x^2 + 5}{7x^4 + 2x^2 + 4x}$; б) $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 + 6x - 16}{3x^2 - 5x - 12}$;

г) $\lim_{x \rightarrow 0} x^2 \operatorname{ctg}^2 3x$; д) $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{x+3}{x-2} \right)^{3x}$

3в. а) $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{2x^3 + 4x + 1}{5x^2 - 4x + 3}$; б) $\lim_{x \rightarrow -1} \frac{2x^2 + 5x + 3}{x^2 - 4x - 5}$;

$$\begin{array}{ll} \text{г) } \lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos 4x}{\cos 5x - 1}; & \text{д) } \lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{2x - 1}{2x + 1} \right)^{2x} \\ \mathbf{4B. a) } \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{5x^3 + 4x^2 - 9}{4 - 3x^2 - 5x^4}; & \text{б) } \lim_{x \rightarrow -2} \frac{x^2 + 8x + 12}{3x^2 + 4x - 4}; \\ \text{г) } \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\arcsin 3x}{5x}; & \text{д) } \lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{3x}{1 + 3x} \right)^{2x} \\ \mathbf{5B. a) } \lim_{x \rightarrow} \frac{5x^3 - 4x^2 + 2x}{2 - 3x - 4x^3}; & \text{б) } \lim_{x \rightarrow 1} \frac{3x^2 - 4x + 1}{2x^2 + 5x - 7}; \\ \text{г) } \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\cos 6x - 1}{x \sin 2x}; & \text{д) } \lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{x - 2}{x + 5} \right)^{4x} \\ \mathbf{6B. a) } \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{2 - 7x + 7x^4}{3x^4 + 2x^2 - 5x}; & \text{б) } \lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2 - 3x + 2}{3x^2 + 4x - 7}; \\ \text{г) } \lim_{x \rightarrow 0} \frac{x^2 \operatorname{ctg} 2x}{\sin 3x}; & \text{д) } \lim_{x \rightarrow 0} (1 + 3x)^{\frac{8}{x}} \\ \mathbf{7B. a) } \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{2 - 3x^2 + 7x^4}{2x^3 - 4x + 9x}; & \text{б) } \lim_{x \rightarrow 4} \frac{x^2 - x - 12}{2x^2 - 7x - 4}; \\ \text{г) } \lim_{x \rightarrow 0} \frac{5x}{\operatorname{arctg} x}; & \text{д) } \lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{x + 1}{x} \right)^{2 - 5x} \\ \mathbf{8B. a) } \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{4 - 5x + 2x^3}{5x^4 - 6x^2 + 7x}; & \text{б) } \lim_{x \rightarrow -3} \frac{2x + 6}{x^2 - 2x - 15}; \\ \text{г) } \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin^3 2x}{5x^3}; & \text{д) } \lim_{x \rightarrow 0} (1 + 2x)^{\frac{3}{x}} \\ \mathbf{9B. a) } \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{1 - 4x^2 - 7x^4}{5x^4 - 6x^3 + 9x}; & \text{б) } \lim_{x \rightarrow \frac{1}{2}} \frac{2x^2 + 7x - 4}{10x - 5}; \\ \text{г) } \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 8x + \sin 4x}{5x}; & \text{д) } \lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{4x + 1}{4x} \right)^{2x} \\ \mathbf{10B. a) } \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{4x^2 + 5x - 8}{1 - 3x - 5x^2}; & \text{б) } \lim_{x \rightarrow 6} \frac{x^2 - 9x + 18}{3x^2 - 17x + 6}; \\ \text{г) } \lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos 4x}{2x \operatorname{tg} 2x}; & \text{д) } \lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{x + 1}{x + 3} \right)^{2x} \end{array}$$

Задание 2 Найти точки разрыва функции $f(x)$ и установить их характер. Указать односторонние пределы в точках разрыва. Построить график функции

$$\mathbf{1 B} \quad f(x) = \begin{cases} 2 \cos \frac{x}{2}, & x \geq 0, \\ 0, & x < 0. \end{cases}$$

$$\mathbf{2 B} \quad f(x) = \begin{cases} 2 \sin \frac{x}{2}, & x \geq 0, \\ 2, & x < 0. \end{cases}$$

$$\mathbf{3 B} \quad f(x) = \begin{cases} 2 \operatorname{tg} x, & 0 \leq x < \frac{\pi}{2}, \\ 0, & 0 \geq x \geq \frac{\pi}{2}. \end{cases}$$

$$\mathbf{4 B} \quad f(x) = \begin{cases} 2 \operatorname{ctg} x, & 0 \leq x < \pi, \\ 0, & 0 \geq x \geq \pi. \end{cases}$$

$$5 \text{ В } f(x) = \begin{cases} \frac{1}{2} \sin 2x, & x \neq 0 \\ 2, & x = 0 \end{cases}$$

$$6 \text{ В } f(x) = \begin{cases} \sin\left(\frac{x}{2} + \pi\right), & x < 0 \\ 0, & 0 \leq x \leq 2 \\ 2x - 1, & x > 2 \end{cases}$$

$$7 \text{ В } f(x) = \begin{cases} \frac{1}{2} \cos\left(\frac{\pi}{4} - x\right), & x \geq 0, \\ 0, & x < 0. \end{cases}$$

$$8 \text{ В } f(x) = \begin{cases} 2 \sin x, & x \geq 0, \\ 2, & x < 0. \end{cases}$$

$$9 \text{ В } f(x) = \begin{cases} \sin\left(x - \frac{\pi}{4}\right), & x \geq 0, \\ 2, & x < 0. \end{cases}$$

$$10 \text{ В } f(x) = \begin{cases} \frac{1}{2} + \cos x, & x \geq 0, \\ 0, & x < 0. \end{cases}$$

Задание 3 Построить график функции (а) способом сдвига и деформации графика функции (б).
Найти область определения и значения функции (а)

1в. а) $y = -2\cos(x + 3)$; б) $y = \cos x$;

2в. а) $y = (1/2)\sin(x - (\pi/6))$; б) $y = \sin x$;

3в. а) $y = 5\cos(3x - 2)$; б) $y = \cos x$;

4в. а) $y = -4\sin(3x - 1)$; б) $y = \sin x$;

5в. а) $y = \cos 5x + 2$; б) $y = \cos x$;

6в. а) $y = -\cos(x/2) - 3$; б) $y = \cos x$.

7в. а) $y = -\sin(x + 2)$; б) $y = \sin x$

8в. а) $y = 3\cos x + 1$; б) $e = \cos x$

9в. а) $y = (1/2)\sin(x/2) - 1$; б) $y = \sin x$

10в. а) $y = -\cos((x/2)-2)$; б) $y = \cos x$

Задание 4 Найти производные $\frac{dy}{dx}$ первого порядка данных функций

1в $y = 2\sqrt{4x+3} - \frac{3}{\sqrt{x^3+x+1}}$	$y = \sin^4 \frac{x}{4}$	$y = 4^{-x} \ln x - \ln 2$
$y = 1/2tg^2 x + \ln \cos x$	$y = x^{\ln x}$	$(e^x - 1)(e^y - 1) - 1 = 0$
2в $y = x\sqrt{(1+x^2)/(1-x)}$	$y = tg^3\left(\frac{1}{x}\right)$	$y = (\ln x) * (3^x - 3^{-x} + \ln 2)$
$y = \arctg \frac{x}{1 + \sqrt{1-x^2}}$	$y = (\ln x)^{2x}$	$x^2 + y^2 - 3xy = 0$
3в $y = 1/\sqrt{x^2+1} + 5\sqrt[5]{x^3+1}$	$y = tg e^{7x}$	$y = -4^x \ln(6-2x)$
$y = \arctg(tg^2 x)$	$y = x^{x^x}$	$\arcsin \frac{x}{y} - xy + x^3 = 0$
4в $y = \ln \sqrt{(1-\sin x)/(1+\sin x)}$	$y = \arctg e^{2x}$	$y = (\ln x) * (e^{2x} - e^x + \ln 2)$
$y = 4(\sin x)/\cos^2 x$	$y = (\sin x)^{\ln x}$	$xy - 2x^3 + 4y^2 = 0$
5в $y = \sqrt{x^2+1} + \sqrt[3]{x^3+1}$	$y = x^2 \sqrt{1-x^2}$	$y = 5^{-x} \ln x - \ln 3$
$y = \frac{tgx - \sin x}{2\cos^2 x}$	$y = (x)^{5x}$	$x^2 + y^2 - xy + \cos \frac{x}{y} = 0$
6в $y = \sqrt[3]{(1+x^2)/(1-x^2)}$	$y = \cos \ln(1-x^2)$	$y = e^{2x} \cdot \ln(4x)$
$y = \frac{\sin(3x^2+4)}{5x+2}$	$y = (\sqrt[3]{x})^{2x}$	$\cos y + (y-x)\sin y = 0$

7В $y = \sqrt{3+5x} - \frac{x}{\sqrt{x-3}}$	$y = e^{\arctg \frac{x}{3}}$	$y = 7^x \cdot (\ln x - e^{2x})$
$y = (\arcsin x) / \sqrt{1-x^2}$	$y = (\ln x)^{\frac{3}{x}}$	$y \arcsin x = \arccos(x-y)$
8В $y = 5\sqrt[5]{x^2+x+1/x}$	$y = (e^{\cos x} + 3)^2$	$y = (\ln x) * (2^x - 2^{-x} + \ln 3)$
$y = (\sin^2 x) / (2 + 3\cos^2 x)$	$y = x^{-\lg x}$	$y \cos x = \sin(x+y)$
9В $y = 3\sqrt[3]{x^5 + 5x^4 - 5/x}$	$y = \arcsin \sqrt{1-3x}$	$y = e^{3x} \ln(2x)$
$y = \arctg \sqrt{(3-x)/(x-2)}$	$y = (x+x^2)^x$	$2x^2 - 4x^3 + 5xy = 0$
10В $y = (3+6x) / \sqrt{3-4x+5x^2}$	$y = \ln \sin(2x+5)$	$y = (\ln x) * (3^x - \frac{4}{\sqrt{3x+2}})$
$y = 4(\sin x) / \cos^2 x$	$y = (\arctg x)^x$	$xy - 4x^2 - 3y^3 = 0$

Задание 5 Построить график функции $y=f(x)$, используя общую схему исследования функции

1В а) $y = x^3 + 12x^2 + 45x + 50$	6В а) $y = x^3 - 3x^2 - 9x - 5$
2В а) $y = x^3 + 3x^2 - 24x + 28$	7В а) $y = x^3 + 6x^2 + 9x + 2$
3В а) $y = x^3 - 6x^2 - 15x - 8$	8В а) $y = x^3 - 6x^2 + 9x - 4$
4В а) $y = x^3 - 3x^2 - 24x - 28$	9В а) $y = x^3 + 3x^2 - 9x + 5$
5В а) $y = x^3 + 12x^2 + 45x - 50$	10В а) $y = x^3 + 6x^2 - 15x + 8$

Задание 6 Выполните действия в алгебраической форме. Результаты запишите в тригонометрической и показательной формах

1В $\frac{1+i}{1-2i} - \left(\frac{4}{5} - \frac{2}{5}i\right)$	6В $\frac{(1-3i)(1+3i)}{-3-i} - 2i^{19}$
2В $\frac{(1+i\sqrt{3})}{2i^5}$	7В $\frac{(-2+i)^2}{1+3i} - (0,1 - 0,3i)$
3В $\frac{(4-i)^2}{i^8} - 8(2-i^{13})$	8В $\frac{2(1-i\sqrt{3})}{1+i\sqrt{3}}$
4В $\left(\frac{1-i}{1+i}\right)^{20} + i^{17}$	9В $\frac{(1-2i)(1+2i)}{2+i} - (1+i\sqrt{3})$
5В $\frac{2(1+i\sqrt{3})}{1-i} - (1+i\sqrt{3})$	10В $\frac{2(1-i\sqrt{3})}{i(\sqrt{3}-i)}$

Задание 7 Вычислить неопределенные интегралы

1В а) $\int \frac{2xdx}{7-6x^2}$; б) $\int \frac{dx}{\sqrt{4-x^2}}$; в) $\int \frac{(5+x)dx}{x(x+4)}$;	2В а) $\int \frac{3dx}{5x^2-3}$; б) $\int (x+1)\cos x dx$; в) $\int \frac{4xdx}{x^2+8x-9}$;	3В а) $\int x^2(2x^3-6)^5 dx$; б) $\int \frac{\ln 2x}{x^5} dx$; в) $\int \frac{dx}{\sqrt{x^2-4}}$;
--	---	--

<p>г) $\int x \ln x dx$;</p> <p>д) $\int \frac{3^{\operatorname{ctg} 3x}}{\sin^2 3x}$;</p> <p>е) $\int \frac{dx}{\sqrt{x^2 + 4x + 3}}$.</p>	<p>г) $\int \frac{dx}{x^2 - 9}$;</p> <p>д) $\int \frac{2^{\operatorname{tg} 2x} dx}{\cos^2 2x}$;</p> <p>е) $\int \frac{dx}{\sqrt{x^2 - 6x + 10}}$.</p>	<p>г) $\int \frac{x-1}{x(x+5)} dx$;</p> <p>д) $\int \frac{3^x dx}{3^x + 11}$;</p> <p>е) $\int \frac{dx}{\sqrt{x^2 + 3x + 1}}$.</p>
<p>4 В а) $\int \sqrt[3]{(13x-1)} dx$;</p> <p>б) $\int \arccos x dx$;</p> <p>в) $\int \frac{dx}{\sqrt{9-x^2}}$;</p> <p>г) $\int \frac{2x+1}{(x+2)(x-1)} dx$;</p> <p>д) $\int \frac{e^{\operatorname{ctg} x} dx}{\sin^2 x}$;</p> <p>е) $\int \frac{dx}{\sqrt{1+2x-x^2}}$.</p>	<p>5 В а) $\int \sqrt[3]{(5x+1)} dx$;</p> <p>б) $\int x \cos(1-x) dx$;</p> <p>в) $\int \frac{dx}{x^2+4}$;</p> <p>г) $\int \frac{(x+1) dx}{(x+3)(x+1)}$;</p> <p>д) $\int \frac{2^x dx}{5+2^x}$;</p> <p>е) $\int \frac{dx}{\sqrt{2-2x-x^2}}$.</p>	<p>6 В а) $\int \sqrt[3]{2x+1} dx$;</p> <p>б) $\int \frac{2x^3 dx}{\sqrt{x^8+2}}$;</p> <p>в) $\int 5xe^x dx$; г) $\int \frac{(x-2)}{(x+2)(x-3)} dx$;</p> <p>д) $\int \frac{5^x dx}{5^x + 11}$;</p> <p>е) $\int \frac{dx}{\sqrt{x^2 - 3x + 2}}$.</p>
<p>7 В а) $\int \frac{dx}{8x+1}$;</p> <p>б) $\int (x+1) \sin x dx$;</p> <p>в) $\int \frac{(2x-3) dx}{9-x^2}$;</p> <p>г) $\int \frac{dx}{2x^2+8}$;</p> <p>д) $\int x e^{-x^2+1} dx$;</p> <p>е) $\int \frac{dx}{\sqrt{2-3x-x^2}}$.</p>	<p>8 В а) $\int (5^x + e^{3x}) dx$; б) $\int \frac{dx}{(6x+1)\sqrt{x}}$;</p> <p>в) $\int (x+3)e^x dx$;</p> <p>г) $\int \frac{(8+4x)}{(x+4)(x-2)} dx$;</p> <p>д) $\int \frac{2^x dx}{2^x + 5}$;</p> <p>е) $\int \frac{dx}{\sqrt{x^2 - x + 4}}$.</p>	<p>9 В а) $\int \frac{dx}{7-8x}$;</p> <p>б) $\int \frac{dx}{5x \ln^3 3x}$;</p> <p>в) $\int 3x \cos(x-3) dx$;</p> <p>г) $\int \frac{4 dx}{x^2-4}$;</p> <p>д) $\int \frac{7^{\operatorname{tg} 2x} dx}{\cos^2 2x}$;</p> <p>е) $\int \frac{dx}{\sqrt{3x^2 + 6x - 5}}$.</p>
<p>10 В а) $\int \sqrt[5]{3x+4} dx$; б) $\int \frac{dx}{\sqrt{x^2-8}}$; в) $\int x^2 \ln 2x dx$; г) $\int \frac{(x+2) dx}{x^2-9}$;</p> <p>д) $\int 5^{\sin x} \cos x dx$; е) $\int \frac{dx}{\sqrt{4x^2-5x+9}}$.</p>		

Задание 8 Вычислить определенный интеграл

$1B \int_0^2 (3x^2 - 1) dx$	$\int_{25}^{49} \frac{\sqrt{x} dx}{x-6}$	$\int_0^1 x^* e^{-2x} dx$
$2B \int_{-3}^{-2} \frac{dx}{x^2 - 1}$	$\int_4^9 \frac{dx}{\sqrt{x}(x-1)}$	$\int_0^1 \arctg x dx$
$3B \int_1^2 \frac{dx}{x}$	$\int_0^4 \frac{dx}{1 + \sqrt{x}}$	$\int_{2\pi}^{3\pi} x \cdot \sin x dx.$
$4B \int_0^{\pi/2} \cos x dx$	$\int_0^1 \frac{xdx}{\sqrt{2x+7}}$	$\int_0^{\sqrt{3}} \arctg x dx.$
$5B \int_0^1 \frac{dx}{1+x^2}$	$\int_1^2 \frac{dx}{2 + \sqrt[4]{x-1}}$	$\int_1^e \ln x dx$
$6B \int_0^1 (\sqrt{x} - x^2) dx.$	$\int_{-8}^0 \frac{\sqrt[3]{x^2}}{\sqrt[3]{x^2+3}} dx$	$\int_1^e \ln^2 x dx$
$7B \int_0^2 \left(x^2 + \frac{1}{x^4}\right) dx.$	$\int_e^{e^2} \frac{dx}{x \ln x}$	$\int_0^3 \ln(x+3) dx$
$8B \int_0^{\pi} \sqrt{\frac{1+\cos 2x}{2}} dx$	$\int_0^1 \frac{e^x dx}{1+e^{2x}}$	$\int_0^{\pi/2} \sin x \cos^2 x dx$
$9B \int_{-2}^1 \frac{dx}{(11+5x)^3}$	$\int_0^{\pi/2} \sin^3 x dx$	$\int_{-3/2}^{1/2} \frac{dx}{4x^2 + 4x + 5}$
$10B \int_1^2 e^x dx$	$\int_{-\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} \sqrt{\cos x - \cos^3 x} dx$	$\int_{-1}^1 \frac{dx}{x^2 + 2x + 2}$

Задание 9 Вычислить: а) площадь области, ограниченной данными линиями; б) объем тела, образованного вращением вокруг оси Oх кривой L

№ вар	Задание
1	$x^2 - y = 0, \quad x = -1, \quad y = 0.$
2	$x^2 + y = 0, \quad x = 0, \quad y = -1.$
3	$x^2 + y = 0, \quad x = 1, \quad y = 0.$
4	$x^2 - y = 0, \quad x = 0, \quad y = 1.$
5	$x^2 - y = 0, \quad x = 1, \quad y = 0.$

№ вар	Задание
6	$x - y^2 = 0, \quad x = 1, \quad y = 0.$
7	$x^2 - y^2 = 0, \quad x = 0, \quad y = -1.$
8	$x + y^2 = 0, \quad x = -1, \quad y = 0.$
9	$x - y^2 = 0, \quad x = 0, \quad y = 1.$
10	$x + y^2 = 0, \quad x = 0, \quad y = 1.$

Задание 10 Вычислить несобственный интеграл или определить его расходимость.

№ вар	Задание
1	а) $\int_0^{\infty} \frac{dx}{x^2 + 1};$ б) $\int_0^1 \frac{dx}{\sqrt{x}}.$

№ вар	Задание
6	а) $\int_0^{\infty} x e^{x^2} dx;$ б) $\int_{-1}^0 \frac{dx}{\sqrt{x+1}}.$

№ вар	Задание
2	а) $\int_3^{\infty} \frac{dx}{\sqrt{x^2+1}}$; б) $\int_0^1 \frac{dx}{\sqrt{1-x^2}}$.
3	а) $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{dx}{x^2-6x+13}$; б) $\int_0^2 \frac{dx}{x^2}$.
4	а) $\int_{-1}^{\infty} \frac{dx}{x^2+9}$; б) $\int_0^{\infty} \frac{dx}{x\sqrt{x}}$.
5	а) $\int_1^{\infty} \frac{dx}{x \ln x}$; б) $\int_0^2 \frac{dx}{\sqrt{4-x^2}}$.

№ вар	Задание
7	а) $\int_0^{\infty} \frac{dx}{x^2-4x+13}$; б) $\int_0^1 x \ln x dx$.
8	а) $\int_0^{\infty} \frac{x}{\sqrt{x^2+1}} dx$; б) $\int_{-4}^0 \frac{dx}{\sqrt{x+4}}$.
9	а) $\int_0^{\infty} \frac{x}{x^2+2x+2} dx$; б) $\int_{-2}^1 \frac{dx}{\sqrt{x+2}}$.
10	а) $\int_{-\infty}^0 x e^x dx$; б) $\int_3^5 \frac{dx}{\sqrt{3-x}}$.

Задание 11 Исследовать на экстремум функцию $z = f(x_1 y_1)$

1в $z = x^2 - 3xy - y^2 - 2x + 6y + 1$;	2в $z = 3 - 3x^2 + 5y^2 - 8xy + 4x + 26y$;
3в $z = 2x^2 + xy - y^2 - 7x + 5y + 2$;	4в $z = 2x^2 - 3y^2 - 2xy + 8x + 10y - 6$
5в $z = 3x^2 - 2xy + y^2 - 2x - 2y + 3$;	6в $z = 5x^2 - 3y^2 + 2xy - 18x - 10y + 4$
7в $z = 2x^2 - xy + y^2 - 3x - y + 1$;	8в $z = 5 - 7x^2 - 5y^2 + 2xy - 34x + 34y$
9в $z = x^2 + xy + y^2 - 3x - 6y - 2$;	10в $z = 2x^2 - 3y^2 + 2xy - 10x + 16y - 7$

Задание 12 Задана функция $z = f(x, y)$. Найти градиент и производную этой функции в заданной точке $M(x_0, y_0)$ в направлении вектора \vec{l} , составляющего угол α с положительным направлением оси Ox

1в $z = \frac{1}{3}x^2 + \frac{1}{4}xy^3$, $M(1; -1)$, $\alpha = \frac{\pi}{4}$	2в $z = \operatorname{tg}x + x - 2 \sin y$, $M\left(\frac{\pi}{4}; \frac{\pi}{3}\right)$, $\alpha = \frac{\pi}{4}$
3в $z = 3x^2y + \sqrt{xy}$, $M(2; 2)$, $\alpha = \frac{\pi}{6}$	4в $z = 2 \cos(x+y) + 2x$, $M\left(\frac{\pi}{6}; \frac{\pi}{6}\right)$, $\alpha = \frac{\pi}{3}$
5в $z = x \sin(x+y) - 1$, $M\left(\frac{\pi}{6}; \frac{\pi}{6}\right)$, $\alpha = \frac{\pi}{4}$	6в $z = \ln(x^2 + y^2)$, $M(3; 4)$, $\alpha = \frac{\pi}{6}$
7в $z = \frac{x^3}{3} + \frac{y^4}{4}$, $M(1; -2)$, $\alpha = \frac{\pi}{4}$	8в $z = x \operatorname{tgy} + \cos x$, $M\left(\frac{\pi}{6}; \frac{\pi}{4}\right)$, $\alpha = \frac{\pi}{4}$
9в $z = \ln(x+2y) - xy$, $M(1; 1)$, $\alpha = \frac{\pi}{3}$	10в $z = e^{x^2-y^2}$, $M(2; 2)$, $\alpha = \frac{\pi}{6}$

Задание 13 Найти общее решение дифференциального уравнения и частное решение, удовлетворяющее начальным условиям $y = y_0$ при $x = x_0$.

№ вар	Задание
1	а) $y' = y^2$, $y(1) = 3$, б) $y'' + 2y' - 8y = x^2 + x + 1$, $y'(0) = 1$, $y(0) = 1$.

№ вар	Задание
6	а) $y' = -\frac{y}{2x}$, $y(1) = 2$, б) $y'' - 4y' + 5y = 10x + 2$, $y'(0) = 6$, $y(0) = 10$.

№ вар	Задание
2	а) $y' = y^2 x, \quad y(2) = 1,$ б) $y'' - 3y' = x - 2,$ $y'(0) = 1, \quad y(0) = 1.$
3	а) $y' = y^3 x, \quad y(1) = 1,$ б) $y'' - 2y' + y = 5x + 2,$ $y'(0) = 1, \quad y(0) = 1.$
4	а) $y' = y^2, \quad y(1) = 3,$ б) $y'' - 6y' + 5y = 2x^2 - 5x + 1,$ $y'(0) = 0, \quad y(0) = 1.$
5	а) $y' = 2y^2, \quad y(3) = 1,$ б) $y'' + 6y' + 2y = x^2 - 3,$ $y'(0) = 1, \quad y(0) = 2.$

№ вар	Задание
7	а) $y' = \sqrt{y}\sqrt{x}, \quad y(1) = 3,$ б) $y'' - 4y' + 5y = 5x^2 - 4,$ $y'(0) = 1, \quad y(0) = 1.$
8	а) $y' = -yx^2, \quad y(2) = 1,$ б) $y'' - 3y' = x - 2,$ $y'(0) = 1, \quad y(0) = 1.$
9	а) $y' = -\frac{y}{5x}, \quad y(2) = 1,$ б) $y'' + 2y' - 8y = x^2 + x,$ $y'(0) = 1, \quad y(0) = 1.$
10	а) $y' = 2yx, \quad y(1) = 2,$ б) $y'' - 3y' = x^2 + x - 2,$ $y'(0) = 1, \quad y(0) = 1.$

Задание 14 Исследовать числовые ряды на сходимость, используя: а) признак Даламбера; б) признак Коши.

Вариант	Задание	Вариант	Задание
1	а) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^2}{3^n}$ б) $\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{n+1}{3n+4}\right)^n$	6	а) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2^n}{n^3}$ б) $\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{7n+1}{n+4}\right)^n$
2	а) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(n+1)^2}{n!}$ б) $\sum_{n=1}^{\infty} 2^n \left(\frac{n+1}{n+3}\right)^n$	7	а) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n!}{5^n}$ б) $\sum_{n=1}^{\infty} 3^n \left(\frac{n-1}{n+2}\right)^n$
3	а) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(2n-1)5^{2n-1}}$ б) $\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{4n+1}{5n+2}\right)^n$	8	а) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2n}{(2n-1)5^n}$ б) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{3^n n^5}{(2n+1)^n}$
4	а) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(n-1)!}{3^{n+1}(2n)!}$ б) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(2.5)^n} \left(\frac{9n^3+8}{5n^3+2n+4}\right)^n$	9	а) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(2n)!}{(n!)^2}$ б) $\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{n+1}{(3n+2)^n}\right)^n$
5	а) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^n}{5^n n!}$ б) $\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{5n-1}{6n+7}\right)^n$	10	а) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2^n n!}{n^n}$ б) $\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{n}{6n-19}\right)^n$

Задание № 15 Найти радиус и интервал сходимости степенного ряда. Исследовать сходимость ряда на концах интервала сходимости.

Вариант	Задание	Вариант	Задание
1	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^n}{(n+1)2^n}$	6	$\sum_{n=3}^{\infty} \frac{n^2-5}{5^n} (x-5)^n$
2	$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{(x+1)^n}{5^n}$	7	$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{(x+3)^n}{3^n}$
3	$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{n^2+5}{5^n} (x+5)^n$	8	$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{(x+3)^n}{6^n}$
4	$\sum_{n=2}^{\infty} \frac{n^2-3}{3^n} (x-3)^n$	9	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x-1)^n}{n^2}$
5	$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{n^2+4}{4^n} (x+4)^n$	10	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^n}{(n+1)2^n}$

Задание 16 Вычислить определенный интеграл с точностью до $\varepsilon = 10^{-3}$, разложив подынтегральную функцию в степенной ряд и затем почленно проинтегрировав.

1в	$\int_0^1 \frac{\sin x}{x} dx$	2в	$\int_0^{1/\sqrt{3}} x^2 \arctg x dx$
3в	$\int_0^{1/4} \sqrt[3]{1+x} dx$	4в	$\int_0^{0,5} x \ln(1+x^2) dx$
5в	$\int_0^{0,5} \frac{1-e^{-x^2}}{x^2} dx$	6в	$\int_{0,1}^{0,2} \frac{e^{-x}}{x^2} dx$
7в	$\int_0^{0,5} \frac{dx}{\sqrt{1+x^3}}$	8в	$\int_0^1 \sqrt{x} \cos \sqrt{x} dx$
9в	$\int_0^2 \cos \sqrt{\frac{x}{3}} dx$	10в	$\int_0^{2/3} \arctg x^2 dx$

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

– Балдин, К.В. Высшая математика: учебник / К.В. Балдин, В.Н. Башлыков, А.В. Рокосуев ; под общ. ред. К.В. Балдина. - 2-е изд., стер. - Москва : Издательство «Флинта», 2016. - 361 с. : табл., граф., схем. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-9765-0299-4; - Режим доступа:

<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=79497>

– Краткий курс высшей математики: учебник [Электронный ресурс]. / К.В. Балдин, Ф.К. Балдин, В.И. Джеффаль и др.; под общ. ред. К.В. Балдина. - 2-е изд. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К^о», 2017. - 512 с. : табл., граф., схем., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-394-02103-9 ; - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=450751>

– Балдин, К.В. Высшая математика: учебник [Электронный ресурс] / К.В. Балдин, В.Н. Башлыков, А.В. Рокосуев ; под общ. ред. К.В. Балдина. - 2-е изд., стер. - Москва : Издательство «Флинта», 2017. - 361 с. : табл., граф., схем. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-9765-0299-4 ;

- Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=79497>

5.2 Дополнительная литература

– Тер-Крикоров, А.М. Курс математического анализа: учебное пособие [Электронный ресурс]. / А.М. Тер-Крикоров, М.И. Шабунин. - 6-е изд. (эл.). - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. - 675 с. - ISBN 978-5-9963-2987-8 ;

Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=120555>

– Чуешева, Н.А. Введение в математический анализ: учебное пособие [Электронный ресурс]. / Н.А. Чуешева; Министерство образования и науки РФ, Кемеровский государственный университет. - Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2015. - 112 с.: схем. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-8353-1672-4;

Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481496>

5.3 Периодические издания

– Высшее образование в России: журнал. – Москва : Московский госуд. Университет печати им. И. Федорова, 2019, 2020

– Высшее образование сегодня: журнал. – Москва : Логос, 2019, 2020

5.4 Интернет-ресурсы

– <http://www.biblioclub.ru> – ЭБС «Университетская библиотека он-лайн» » / (принадлежность Обществу с ограниченной ответственностью «НексМедиа»).

– <http://e.lanbook.com/> – ЭБС «Лань» (принадлежность (Общество с ограниченной ответственностью «ЭБС ЛАНЬ»))

– <http://znanium.com/> – ЭБС научно – издательского центра «ИНФРА-М» (принадлежность Обществу с ограниченной ответственностью «НексМедиа»)

– <http://rucont.ru/> – ЭБС Руконт (принадлежность ООО Центральный коллектор библиотек «БИБКОМ», ООО «Агентство «Книга-Сервис»).

– Научная электронная библиотека eLIBRARY <http://elibrary.ru/defaultx.asp> Режим свободного доступа

Ресурс свободного доступа:

– <http://www.vilenin.narod.ru/Books/Books.htm> – Математическая библиотека

– <http://www.exponenta.ru> – «Образовательный математический сайт Exponenta.ru».

– <http://www.matclub.ru> – Лекции, примеры решения задач, интегралы и производные, дифференцирование, ТФКП, Электронные учебники. Типовой расчет из задачника Кузнецова.

<http://www.mathelp.spb.ru> – «Высшая математика» (помощь студентам) – Лекции, электронные учебники, решение контрольных работ.

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

– Операционная система Microsoft Windows 7 Academic

– Офисные приложения Microsoft Office 2010 Academic

– Яндекс-браузер. – Режим доступа: <https://yandex.ru/>

– Общероссийский математический портал. – Режим доступа: <http://www.mathnet.ru/>

– Большая российская энциклопедия. - Режим доступа: <https://bigenc.ru/>

– СПС «КонсультантПлюс». – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>

– Федеральная служба государственной статистики. – Режим доступа: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/

– Министерство образования Оренбургской области. Режим доступа: <http://www.minobr.orb.ru>

– Федеральный образовательный портал. – Режим доступа – <http://www.edu.ru> – «Российское образование» Федеральный портал. Каталог образовательных интернет ресурсов. Законодательство. Нормативные документы и стандарты // Учебно-методическая библиотека.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебно-методический комплекс по дисциплине «Математический анализ»; компьютер; технические средства контроля в программе «Универсальный тестовый комплекс».

Учебная аудитория лекционного типа: стационарный мультимедиа-проектор и проекционный экран, переносной ноутбук, кафедра, посадочные места для обучающихся, рабочее место преподавателя, учебная доска

Компьютерный класс: стационарный мультимедиа-проектор и проекционный экран, оборудование для организации локальной вычислительной сети, перечни Интернет-ссылок на электронные источники (на которые разрешен доступ из аудитории) для получения дополнительной информации по дисциплине.

Помещения для самостоятельной работы: комплекты ученической мебели, компьютеры с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ, электронные библиотечные системы.

Учебные аудитории для проведения групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: комплекты ученической мебели, компьютеры с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ, электронные библиотечные системы.