

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ ИЗБРАННЫЕ ВОПРОСЫ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Избранные вопросы высшей математики» являются:

- формирование систематических знаний о современных методах математического анализа, его месте и роли в системе математических наук;
- ретроспективная систематизация и закрепление знаний в области высшей математики (закрепление, прежде всего, тех понятий, которые имеют важное общеобразовательное и прикладное значение); не на последнем месте стоит и намерение помочь студентам в их самостоятельной работе по подготовке к государственной итоговой аттестации;
- расширение и углубление основных понятий математического анализа;
- развитие абстрактного мышления, пространственных представлений, вычислительной, алгоритмической культур и общей математической культуры.

1.2 Задачи дисциплины

Изучение дисциплины «Избранные вопросы высшей математики» направлена на овладение следующими компетенциями:

ОК-6 способностью к самоорганизации и самообразованию;

ПК-1 готовностью реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов;

ПК-4 способностью использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемых учебных предметов.

В соответствие с этим ставятся следующие задачи дисциплины:

- стимулирование формирования общекультурных компетенций бакалавра через развитие культуры мышления в аспекте применения на практике современных методов теории функций;
- расширение систематизированных знаний в области математики для обеспечения возможности использовать знание современных проблем науки и образования при решении образовательных и профессиональных задач;
- обеспечение условий для активизации познавательной деятельности студентов и формирование у них опыта использования методов теории функций в ходе решения практических задач и стимулирование исследовательской деятельности студентов в процессе освоения дисциплины.

1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Избранные вопросы высшей математики» относится к вариативной части профессионального цикла и входит в него в качестве курса по выбору. Содержание курса направлено на совершенствование подготовки преподавателей для средней школы, школ-лицеев, школ-гимназий, на возрастающие требования к качеству подготовки и разнообразию специалистов с высшим образованием в условиях рынка образовательных услуг, рациональному сочетанию их теоретических знаний с умением решать практические вопросы. Он предполагает систематизацию и закрепление знаний по следующим основным разделам математического анализа:

- действительные числа, аксиоматическое построение;
- непрерывные функции и их свойства, элементарные функции;
- производная и дифференциал;

- неопределенный и определенный интеграл, методы интегрирования;
- приложения интегрального и дифференциального исчислений;
- несобственные интегралы;
- числовые, функциональные и степенные ряды, формула и ряд Тейлора;
- функции нескольких переменных, предел, непрерывность, дифференцируемость, исследование на экстремум;
- неявные функции;
- кратные и криволинейные интегралы.

Для освоения дисциплины «Избранные вопросы высшей математики» используются знания, умения, навыки, способы деятельности и установки, полученные и сформированные в ходе изучения следующих дисциплин: «Математический анализ» «Алгебра», «Геометрия», «Теория функций действительного переменного», «Теория функций комплексного переменного», «Дискретная математика», «Математическая логика».

Освоение данной дисциплины является основой для последующего изучения учебных дисциплин: «Теория меры и интеграла», «Физика» и др., а также курсов по выбору студентов, содержание которых связано с готовностью студента углубить свои знания в области современной математики.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на овладение следующими компетенциями:

ОК-6 способность к самоорганизации и самообразованию;

ПК-1 готовность реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов;

ПК-4 способность использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемых учебных предметов.

№	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1	ОК-6	– способностью к самоорганизации и самообразованию	– основные понятия и теоремы: теории множеств, теории действительного числа, теории пределов, теории меры (квадрируемость множеств), дифференциального и интегрального исчислений	– правильно формулировать и решать задачи (в том числе прикладные) средствами дифференциального и интегрального исчислений	– основными положениями теории множеств, теории действительного числа, теории пределов, дифференциального и интегрального исчислений
2	ПК-1	– готовностью реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образова-	– основные факты о предельных процессах в математике; – основные функциональные структуры (пространство непрерывных функций, пространство диф-	– точно и лаконично рассказывать или описывать решение задач, доказательство теорем, свойства рассматриваемых	– базовыми идеями и методами теории бесконечных процессов в математике (теория пределов, теория рядов, дифференциальное исчисление, инте-

		тельных стандартов	ференцируемых функций, пространство с мерой) математического анализа	математических объектов	гральное исчисление); – системой основных математических структур (конечномерное пространство) и аксиоматическим методом
3	ПК-4	– способностью использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемых учебных предметов	– основные методы математического анализа, теории функций и функционального анализа, применяемые для решения прикладных задач	– используя полученные знания, решать задачи, связанные с основными понятиями курса; – использовать возможности образовательной среды для достижения предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса	– основными понятиями школьного курса математики, связанными с математическим анализом, теорией функций и функциональным анализом (профильный уровень)

2 Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 8 зачётных ед. (288 час.), их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		9	10
Контактная работа	150,5	72,2	78,3
<i>Аудиторные занятия</i>	<i>138</i>	<i>66</i>	<i>72</i>
Занятия лекционного типа	42	20	22
Занятия семинарского типа	96	46	50
Лабораторные занятия	-	-	-
<i>Иная контактная работа</i>	<i>12,5</i>	<i>6,2</i>	<i>6,3</i>
Контроль самостоятельной работы	12	6	6
Промежуточная аттестация	0,5	0,2	0,3
Самостоятельная работа	101,8	71,8	30
Курсовое проектирование	-	-	-
Проработка теоретического материала	42	42	10
Подготовка к текущему контролю	30	30	20
Контроль	35,7	-	35,7
Подготовка к экзамену	35,7	-	35,7
Общая трудоёмкость	288	144	144
	часов		

	зачетных единиц	8	4	4
--	-----------------	---	---	---

2.2 Структура дисциплины

Распределение трудоёмкости по разделам дисциплины приведено в таблице.

№	Наименование разделов	Всего	Количество часов			
			Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			ЛК	ПЗ	ЛР	СРС
9 семестр						
<i>1</i>	<i>Начала анализа</i>					
1.1	Теория действительного числа	12	2	4	-	6
1.2	Частичные пределы последовательностей	12	2	4	-	6
1.3	Нижний и верхний предел функции	12	2	4	-	6
1.4	Непрерывность функции на множестве.	12	2	4	-	6
<i>2</i>	<i>Дифференциальное исчисление</i>					
2.1	Основные теоремы дифференциального исчисления	12	2	4	-	6
2.2	Приложения дифференциального исчисления	10	-	4	-	6
2.3	Аксиоматическая теория элементарных функций	12	2	4	-	6
<i>3</i>	<i>Интегральное исчисление</i>					
3.1	Методы интегрирования.	12	2	4	-	6
3.2	Теоремы о среднем	9,8	2	2	-	5,8
3.3	Несобственные интегралы	12	2	4	-	6
3.4	Интегралы, зависящие от параметра	12	2	4	-	6
3.5	Приложения интегрального исчисления	10	-	4	-	6
Итого за девятый семестр		137,8	20	46	-	71,8
10 семестр						
<i>4</i>	<i>Ряды</i>					
4.1	Числовые ряды. Признаки сходимости	8	2	4	-	2
4.2	Функциональные ряды. Суммирование рядов	8	2	4	-	2
4.3	Приложения теории рядов	12	2	6	-	4
<i>5</i>	<i>Дифференциальное исчисление ФМП</i>					
5.1	Дифференцирование неявных функций	8	2	4	-	2
5.2	Замена переменных в дифференциальных выражениях	8	2	4	-	2
5.3	Ряд Тейлора. Особые точки	8	2	4	-	2
5.4	Приложения дифференциального исчисления	12	2	6	-	4
<i>6</i>	<i>Интегральное исчисление ФМП</i>					
6.1	Кратные интегралы	12	2	6	-	4
6.2	Криволинейные интегралы	8	2	4	-	2
6.3	Поверхностные интегралы	8	2	4	-	2
6.4	Элементы теории поля	10	2	4	-	4
Итого за десятый семестр		102	22	50	-	30
Итого по дисциплине		239,8	42	96	-	101,8

Примечание: ЛК – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента.

2.3 Содержание разделов дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
9 семестр			
1	Начала анализа	<p>Аксиоматическая теория действительного числа. Метод математической индукции. Абсолютная и относительная погрешности. Верные знаки. Частичные предел (предельная точка). Нижний и верхний предел последовательности. Нижний и верхний предел функции. Асимптоты. Колебание функции. Колебание функции в точке. О-символика.</p> <p>Непрерывность функции на множестве. Скачок функции (слева, справа, в точке). Равномерная непрерывность. Модуль непрерывности.</p> <p>Функциональные уравнения в классе непрерывных функций.</p>	К, Т
2	Дифференциальное исчисление	<p>Односторонние производные. Бесконечная производная. Логарифмическая производная. Дифференцирование неявной функции. Дифференцирование функции, заданной параметрически. Производные высших порядков. Формула Лейбница.</p> <p>Возрастающие и убывающие функции в точке. Среднее порядка n.</p> <p>Правила Лопиталья. Раскрытие неопределенностей (всех типов).</p> <p>Задачи на максимум и минимум. Абсолютное отклонение. Извилистость контура.</p>	К, Т
3	Интегральное исчисление	<p>Методы интегрирования.</p> <p>Интегрируемость функций. Формула Ньютона-Лейбница.</p> <p>Среднее значение функции. Первая теорема о среднем. Вторая теорема о среднем. Неравенство Коши-Буняковского.</p> <p>Несобственные интегралы. Критерий Коши. Признак сходимости. Признаки абсолютной сходимости (признаки сравнения). Главное значение в смысле Коши.</p> <p>Площадь плоского множества, ограниченного кривой, заданной параметрически. Площадь плоского множества, в полярных координатах. Длина пространственной кривой в полярных координатах. Объем пространственного множества по известным поперечным сечениям.</p> <p>Физические приложения интегрального исчисления.</p>	К, Т
10 семестр			
4	Ряды	<p>Признаки сходимости. Признак Раабе. Признак Гаусса. Признак Жаме. Логарифмический признак. Признак Ермакова. Признак Лобачевского. Знакопеременные ряды.</p>	К, Т

		<p>Признак Абеля. Признак Дирихле.</p> <p>Равномерная сходимость. Ряд Ламберта. Ряд Лорана. Ряды Ньютона. Ряд Дирихле. Дзета-функция Римана. Тета-функция.</p> <p>Степенные ряды. Ряд Прингсейма. Гипергеометрический ряд. Обобщенные степенные ряды. Разложение функций в степенные ряды. Приближенные вычисления.</p> <p>Ряды Фурье. Разложение функций в ряд Фурье Сумма ряда Лейбница.</p> <p>Суммирование рядов. Непосредственное суммирование. Метод Абеля. Суммирование тригонометрических рядов.</p> <p>Вычисление определенных интегралов. Эллиптические интегралы.</p> <p>Бесконечные произведения. Признаки сходимости. Абсолютная сходимость. Разложение функций в бесконечные произведения. Гамма-функция.</p> <p>Формула Стирлинга. Интерполяционная формула Лагранжа. Многочлены Бернштейна. Тригонометрические многочлены Фейера.</p>	
5	Дифференциальное исчисление функций многих переменных	<p>Производная по направлению. Градиент. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Полные дифференциалы высших порядков. Частные решения уравнений Лапласа, теплопроводности, Гельмгольца и бигармонического уравнения. Дифференцирование неявных функций. Формула Лагранжа. Неявные функции, определяемые системами уравнений.</p> <p>Замена переменных в дифференциальном уравнении. Уравнение Стокса. Шварциан. Гомографическое преобразование. Преобразование Лежандра. Уравнение Лапласа.</p> <p>Формула Тейлора. Ряд Тейлора. Особые точки плоских кривых (изолированная точка, двойная точка – узел, точка возврата, точка прекращения. угловая точка).</p> <p>Экстремум функции нескольких переменных. Необходимое условие. Достаточное условие. Условный экстремум. Абсолютный экстремум. Задача Гюйгенса. Неравенство Гельдера. Неравенство Адамара.</p>	К, Т
6	Интегральное исчисление функций многих переменных	<p>Замена переменных в двойном интеграле. Приложение двойного интеграла к физике.</p> <p>Тройной интеграл. Замена переменных в тройном интеграле. Цилиндрические координаты. Сферические координаты. Приложение тройного интеграла к физике. Несобственные двойные и тройные интегралы.</p> <p>Кратные интегралы. Замена переменных в кратном интеграле. Полярные координаты.</p> <p>Криволинейный интеграл первого рода.</p> <p>Криволинейный интеграл второго рода. Полный дифференциал. Формула Грина.</p> <p>Гармонические функции. Вторая формула Грина. Теорема о среднем. Формула Римана. Принцип максимума.</p> <p>Поверхностные интегралы первого и второго родов.</p>	К, Т

		<p>Формула Пуассона. Формула Стокса. Формула Остроградского.</p> <p>Поле. Градиент поля. Векторное поле. Дивергенция. Ротор. Поток. Циркуляция. Формула Стокса.</p>	
--	--	---	--

Примечание: УП – устный (письменный) опрос, Т – тестирование, К – коллоквиум.

2.3.2 Занятия семинарского типа

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
9 семестр			
1	Начала анализа	<p>Метод математической индукции. Бином Ньютона. Неравенство Бернулли. Абсолютная и относительная погрешности. Верные знаки. Нижний и верхний предел последовательности. Нижний и верхний предел функции. Асимптоты. Колебание функции. Колебание функции в точке. О-символика.</p> <p>Непрерывность функции на множестве. Скачок функции (слева, справа, в точке). Равномерная непрерывность. Модуль непрерывности.</p> <p>Функциональные уравнения в классе непрерывных функций.</p>	УП, Т
2	Дифференциальное исчисление	<p>Односторонние производные. Бесконечная производная. Логарифмическая производная. Дифференцирование неявной функции. Дифференцирование функции, заданной параметрически. Производные высших порядков. Формула Лейбница.</p> <p>Применение теорем Ролля, Лагранжа и Коши. Возрастающие и убывающие функции в точке. Среднее порядка n.</p> <p>Правила Лопиталя. Раскрытие неопределенностей (всех типов).</p> <p>Применение формулы Тейлора к приближенным вычислениям.</p> <p>Задачи на максимум и минимум. Абсолютное отклонение. Извилистость контура.</p>	УП, Т
3	Интегральное исчисление	<p>Интегрирование рациональных функций (метод Остроградского). Интегрирование иррациональных функций (дробно-линейные подстановки, подстановки Эйлера, теорема Чебышева). Интегрирование тригонометрических функций. Интегрирование трансцендентных функций (гиперболические подстановки).</p> <p>Формула Ньютона-Лейбница.</p> <p>Среднее значение функции.</p> <p>Несобственные интегралы. Критерий Коши. Признак сходимости. Признаки абсолютной сходимости (признаки сравнения). Главное значение в смысле Коши.</p> <p>Площадь плоского множества, ограниченного кривой,</p>	УП, Т

		<p>заданной параметрически. Площадь плоского множества, в полярных координатах. Длина пространственной кривой, заданной параметрически. Длина пространственной кривой в полярных координатах. Объем пространственно-го множества по известным поперечным сечениям.</p> <p>Координаты центра тяжести. Вычисление статических моментов и моментов инерции.</p>	
10 семестр			
4	Ряды	<p>Признак Раабе. Признак Гаусса. Признак Жаме. Логарифмический признак. Признак Ермакова. Признак Лобачевского. Признак Абеля. Признак Дирихле.</p> <p>Ряд Ламберта. Ряд Лорана. Ряды Ньютона. Ряд Дирихле. Дзета-функция Римана. Тета-функция.</p> <p>Ряд Прингсейма. Гипергеометрический ряд. Обобщенные степенные ряды. Разложение функций в степенные ряды. Приближенные вычисления.</p> <p>Ряды Фурье. Разложение функций в ряд Фурье Сумма ряда Лейбница.</p> <p>Суммирование рядов. Непосредственное суммирование. Метод Абеля. Суммирование тригонометрических рядов.</p> <p>Вычисление определенных интегралов.</p> <p>Бесконечные произведения. Признаки сходимости. Абсолютная сходимость. Разложение функций в бесконечные произведения. Гамма-функция.</p> <p>Формула Стирлинга. Интерполяционная формула Лагранжа. Многочлены Бернштейна. Тригонометрические многочлены Фейера.</p>	УП, Т
5	Дифференциальное исчисление функций многих переменных	<p>Производная по направлению. Градиент. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Полные дифференциалы высших порядков. Частные решения уравнений Лапласа, теплопроводности, Гельмгольца и бигармонического уравнения. Дифференцирование неявных функций. Формула Лагранжа. Неявные функции, определяемые системами уравнений.</p> <p>Замена переменных в дифференциальном уравнении. Уравнение Стокса. Шварциан. Гомографическое преобразование. Преобразование Лежандра. Уравнение Лапласа.</p> <p>Формула Тейлора. Ряд Тейлора. Особые точки плоских кривых (изолированная точка, двойная точка – узел, точка возврата, точка прекращения. угловая точка).</p> <p>Экстремум функции нескольких переменных. Необходимое условие. Достаточное условие. Условный экстремум. Абсолютный экстремум. Задача Гюйгенса. Неравенство Гельдера. Неравенство Адамара.</p>	УП, Т
6	Интегральное исчисление функций многих переменных	<p>Повторный интеграл. Формула Дирихле. Площадь сечения. Площадь поверхности, заданной параметрически. Геликоид. Тор. Телесный угол. Центр тяжести пластины. Момент инерции. Центробежный момент инерции. Геометрические моменты. Полярный момент.</p>	УП, Т

	<p>Замена переменных в тройном интеграле. Цилиндрические координаты. Сферические координаты. Интеграл Дирихле. Обобщенные сферические координаты. Центр тяжести тела. Момент инерции относительно координатных плоскостей. Момент инерции относительно начала координат. Ньютоновский потенциал. Сила притяжения. Несобственные двойные и тройные интегралы.</p> <p>Замена переменных в кратном интеграле. Полярные координаты. Формула Дирихле. Формула Лиувилля. Потенциал шара. Первообразная функция.</p> <p>Масса кривой. Координаты центра тяжести кривой. Статические моменты, Полярные моменты.</p> <p>Полный дифференциал. Формула Грина. Площадь плоской области. Астроида. Декартов лист. Лемниската. Эпциклоида. Гипоциклоида. Физические приложения. Логарифмический интеграл простого слоя. Интеграл Гаусса.</p> <p>Формула Пуассона. Формула Стокса. Формула Остроградского. Интеграл Гаусса. Вторая формула Грина в пространстве. Теорема о среднем. Принцип максимума. Закон Архимеда.</p>	
--	---	--

2.3.3 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия не предусмотрены учебным планом.

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ

Курсовые работы не предусмотрены учебным планом.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	Подготовка к практическим (семинарским) занятиям	<p>1. Баврин, И. И. Математический анализ : учебник и практикум для академического бакалавриата / И. И. Баврин. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2017. – 327 с. – (Серия : Бакалавр. Академический курс). – ISBN 978-5-534-04617-5. – Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/E01E61C4-6105-4D87-839D-A0C9044A552F.</p> <p>2. Гурьянова, К.Н. Математический анализ: учебное пособие / К.Н. Гурьянова, У.А. Алексеева, В.В. Бояршинов; Министерство образования и науки РФ, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина. – Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014. – 332 с. - ISBN 978-5-7996-1340-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275708</p> <p>3. Шишкин, А. Б. Элементарные функции комплексной переменной : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по естественно-математическим профилям педагогического образования / А. Б. Шишкин. - Славянск-на-Кубани : Филиал Кубанского гос. ун-та в г. Славянске-на-Кубани, 2016. - 128 с. - ISBN 978-5-90363-081-3. - URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=26806059 .</p>

		4. Запорожец, Г.И. Руководство к решению задач по математическому анализу [Электронный ресурс]: учеб. пособие – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2014. – 464 с. . – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/149 .
2	Подготовка к коллоквиумам	1. Баврин, И. И. Математический анализ : учебник и практикум для академического бакалавриата / И. И. Баврин. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2017. – 327 с. – (Серия : Бакалавр. Академический курс). – ISBN 978-5-534-04617-5. – Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/E01E61C4-6105-4D87-839D-A0C9044A552F . 2. Шишкин, А. Б. Элементарные функции комплексной переменной : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по естественно-математическим профилям педагогического образования / А. Б. Шишкин. - Славянск-на-Кубани : Филиал Кубанского гос. ун-та в г. Славянске-на-Кубани, 2016. - 128 с. - ISBN 978-5-90363-081-3. - URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=26806059 .
3	Подготовка к тестированию (текущей аттестации)	1. Гурьянова, К.Н. Математический анализ: учебное пособие / К.Н. Гурьянова, У.А. Алексеева, В.В. Бояршинов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина. – Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014. – 332 с. - ISBN 978-5-7996-1340-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275708 2. Шишкин, А. Б. Элементарные функции комплексной переменной : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по естественно-математическим профилям педагогического образования / А. Б. Шишкин. - Славянск-на-Кубани : Филиал Кубанского гос. ун-та в г. Славянске-на-Кубани, 2016. - 128 с. - ISBN 978-5-90363-081-3. - URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=26806059 .

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,

для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,

Данный перечень может быть дополнен и конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3 Образовательные технологии

С целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся, в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки, для реализации компетент-

ностного подхода программа предусматривает широкое использование в учебном процессе следующих форм учебной работы:

- активные формы (лекция, вводная лекция, обзорная лекция, заключительная лекция, презентация);
- интерактивные формы (практическое занятие, семинар, компьютерная симуляция, коллоквиум);
- внеаудиторные формы (консультация, практикум, самостоятельная работа, подготовка реферата, написание курсовой работы);
- формы контроля знаний (групповой опрос, контрольная работа, практическая работа, тестирование, коллоквиум, зачёт, экзамен).

3.1 Образовательные технологии при проведении лекций

Лекция – одна из основных форм организации учебного процесса, представляющая собой устное, монологическое, систематическое, последовательное изложение преподавателем учебного материала. Она предшествует всем другим формам организации учебного процесса, позволяет оперативно актуализировать учебный материал дисциплины. Для повышения эффективности лекций целесообразно воспользоваться следующими рекомендациями:

- четко и ясно структурировать занятие;
- рационально дозировать материал в каждом из разделов;
- использовать простой, доступный язык, образную речь с примерами и сравнениями;
- отказаться, насколько это возможно, от иностранных слов;
- использовать наглядные пособия, схемы, таблицы, модели, графики и т. п.;
- применять риторические и уточняющие понимание материала вопросы;
- обращаться к техническим средствам обучения.

№	Тема	Виды применяемых образовательных технологий	Кол. час
9 семестр			20
1	Начала анализа	АВТ, РП	8
2	Дифференциальное исчисление	АВТ, РП, ЛПО, ИСМ	4*
3	Интегральное исчисление	АВТ, РП	8
10 семестр			22
4	Ряды	АВТ, РП	2
	Функциональные ряды	АВТ, РП, ЛПО, ИСМ	4*
5	Дифференциальное исчисление функций многих переменных	АВТ, РП	8
6	Интегральное исчисление функций многих переменных	АВТ, РП	8
Итого по курсу			42
в том числе интерактивное обучение*			8

АВТ – аудиовизуальная технология (основная информационная технология обучения, осуществляемая с использованием носителей информации, предназначенных для восприятия человеком по двум каналам одновременно зрительному и слуховому при помощи соответствующих технических устройств, а также закономерностей, принципов и особенностей представления и восприятия аудиовизуальной информации);

РП – репродуктивная технология (традиционная технология перехода от конкретных представлений к понятиям, а от понятий - к умениям и навыкам);
 РМГ – работа в малых группах (в парах, ротационных тройках);
 ЛПО – лекции с проблемным изложением (проблемное обучение);
 ЭБ – эвристическая беседа;
 СПО – семинары в форме дискуссий, дебатов (проблемное обучение);
 ИСМ – использование средств мультимедиа (например, компьютерные классы);
 ТПС – технология полноценного сотрудничества.

3.2 Образовательные технологии при проведении практических занятий

Практическое (семинарское) занятие – основная интерактивная форма организации учебного процесса, дополняющая теоретический курс или лекционную часть учебной дисциплины и призванная помочь обучающимся освоиться в «пространстве» дисциплины; самостоятельно оперировать теоретическими знаниями на конкретном учебном материале. Для практического занятия в качестве темы выбирается обычно такая учебная задача, которая предполагает не существенные эвристические и аналитические напряжения и продвижения, а потребность обучающегося «потрогать» материал, опознать в конкретном то общее, о чем говорилось в лекции.

№	Тема	Виды применяемых образовательных технологий	Кол. час
9 семестр			46
1	Начала анализа	РМГ, СПО	16
2	Дифференциальное исчисление	РМГ, СПО	12
3	Интегральное исчисление	РМГ, СПО, ЭБ, ИСМ	8*
	Приложение интегрального исчисления	РМГ, СПО, ЭБ, ИСМ	10*
10 семестр			50
4	Ряды	РМГ, СПО	4
	Функциональные ряды	РМГ, СПО, ЭБ, ИСМ	10*
5	Дифференциальное исчисление функций многих переменных	РМГ, СПО	18
6.1	Интегральное исчисление функций многих переменных	РМГ, СПО, ЭБ, ИСМ	10*
6.2	Элементы векторного анализа	РМГ, СПО	8
Итого по курсу			96
в том числе интерактивное обучение*			38

4 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля

4.1.1 Рейтинговая система оценки текущей успеваемости студентов

9 семестр

№	Наименование раздела	Виды оцениваемых работ	Максимальное кол-во баллов
1	Начала анализа	Практическая работа	10
		Устный (письменный) опрос	5
		Активная работа на занятиях	5
2	Дифференциальное исчисление	Практическая работа	10
		Устный (письменный) опрос	5
		Активная работа на занятиях	5
3	Интегральное исчисление	Практическая работа	10
		Устный (письменный) опрос	5
		Активная работа на занятиях	5
4	Текущая аттестация по всем разделам	Компьютерное тестирование	40
ВСЕГО			100

10 семестр

№	Наименование раздела	Виды оцениваемых работ	Максимальное кол-во баллов
1	Функциональные ряды	Практическая работа	10
		Устный (письменный) опрос	5
		Активная работа на занятиях	5
2	Дифференциальное исчисление функций многих переменных	Практическая работа	10
		Устный (письменный) опрос	5
		Активная работа на занятиях	5
3	Интегральное исчисление функций многих переменных	Практическая работа	10
		Устный (письменный) опрос	5
		Активная работа на занятиях	5
4	Текущая аттестация по всем разделам	Компьютерное тестирование	40
ВСЕГО			100

4.1.2 Примерные вопросы для устного (письменного) опроса

9 семестр

1. Верхняя и нижняя грани числового множества.
2. Существование точных граней числового множества.
3. Предел последовательности.
4. Теорема о пределе монотонной последовательности.
5. Ограниченные последовательности.
6. Теорема Больцано-Вейерштрасса.
7. Необходимый и достаточный признак сходимости последовательности.
8. Числовой ряд и его сумма.
9. Признаки сходимости числовых рядов.

10. Числовые функции. Предел функции и его свойства.
11. Непрерывность функции в точке.
12. Непрерывность сложной функций.
13. Непрерывные функции на множестве.
14. Основные свойства непрерывных на отрезке функций.

10 семестр

1. Равномерная сходимость функционального ряда.
2. Теорема Абеля.
3. Логарифмический ряд
4. Частная производная.
5. Смешанная производная.
6. Необходимое условие экстремума функции двух переменных.
7. Достаточное условие экстремума функции двух переменных.
8. Вычисление двойного интеграла.
9. Вычисление криволинейного интеграла (первого рода).
10. Вычисление криволинейного интеграла (второго рода).
11. Формула Грина.
12. Вычисление площади с помощью криволинейного интеграла.

4.1.3 Примерные тестовые задания для текущей аттестации

9 семестр

1. Вычислить предел функции $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{5x+7}{3-4x}$:

- а) $\frac{3}{7}$;
- б) 1;
- в) $-\frac{5}{4}$.

2. Вычислить предел функции $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^3+1}{x^2-1}$:

- а) 0;
- б) ∞ ;
- в) 1.

3. Вычислить предел функции $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{\sqrt[3]{x^2+5x}}{3x+2}$:

- а) 0;
- б) ∞ ;
- в) $\frac{1}{3}$.

4. Вычислить предел функции $\lim_{x \rightarrow \infty} (\sqrt{(x+a)(x+b)} - x)$:

- а) 0;
- б) $\frac{a+b}{2}$;
- в) ∞ .

5. Вычислить предел функции $\lim_{x \rightarrow \infty} (\sqrt{2x+3} - \sqrt{x-1})$:

- а) 0;

б) 1;

в) ∞ .

6. Вычислить предел функции $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(1 - \frac{1}{x}\right)^x$:

а) e^{-1} ;

б) e ;

в) 0.

7. Механический смысл производной состоит в том, что:

а) скорость v прямолинейного движения есть производная времени t по пути s ;

б) скорость v прямолинейного движения есть производная пути s по времени t ;

в) скорость v прямолинейного движения есть производная ускорения a .

8. Геометрический смысл производной состоит в том, что:

а) угловой коэффициент касательной к кривой $y = f(x)$ в точке с абсциссой x_0 есть значение производной $f'(x_0)$;

б) угловой коэффициент касательной к кривой $y = f(x)$ в точке с абсциссой x_0 есть производная $f'(x)$;

в) угловой коэффициент касательной к кривой $y = f(x)$ в точке с абсциссой x_0 есть значение функции $f(x_0)$.

9. Дифференциал функции равен:

а) произведению функции в данной точке на дифференциал независимой переменной;

б) произведению производной функции в данной точке на дифференциал независимой переменной;

в) произведению производной функции в данной точке на независимую переменную.

10. Найти производную функции $f(x)$ и вычислить ее значение в точке x_0 , если

$$f(x) = e^x (\cos x + \sin x), \quad x_0 = 0:$$

а) 4;

б) 1;

в) 0;

г) 2.

11. Найти производную функции $f(x)$ и вычислить ее значение в точке x_0 , если

$$f(x) = \cos(3x^2 - 1) + \sin 4, \quad x_0 = 0:$$

а) 8;

б) 0;

в) $\sin 4$;

г) -2.

12. Найти производную функции $f(x)$ и вычислить ее значение в точке x_0 , если

$$f(x) = x \sin(x^2 + 1), \quad x_0 = 0:$$

а) $\sin 1$;

б) -1;

в) 0;

г) $\cos 3$.

10 семестр

1. Пусть $\sum_{n=1}^{\infty} u_n$ и $\sum_{n=1}^{\infty} v_n$ – два знакоположительных числовых ряда, причем $k = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{u_n}{v_n}$. Выберите верное утверждение:

- а) если $k = 0$, то $\sum_{n=1}^{\infty} u_n$ и $\sum_{n=1}^{\infty} v_n$ сходятся ;
- б) если $k \neq \begin{cases} 0 \\ \infty \end{cases}$, то $\sum_{n=1}^{\infty} u_n$ и $\sum_{n=1}^{\infty} v_n$ ведут себя одинаково;
- в) если $k = \infty$, то $\sum_{n=1}^{\infty} u_n$ и $\sum_{n=1}^{\infty} v_n$ расходятся;
- г) если $\sum_{n=1}^{\infty} u_n$ и $\sum_{n=1}^{\infty} v_n$ расходятся, то $k \neq \begin{cases} 0 \\ \infty \end{cases}$.

2. Пусть $\sum_{n=1}^{\infty} u_n$ и $\sum_{n=1}^{\infty} v_n$ – два знакоположительных числовых ряда, причем $u_n \leq v_n \quad \forall n \in N$. Выберите верное утверждение:

- а) если $\sum_{n=1}^{\infty} u_n$ сходится, то и $\sum_{n=1}^{\infty} v_n$ сходится;
- б) если $\sum_{n=1}^{\infty} u_n$ сходится, то $\sum_{n=1}^{\infty} v_n$ расходится;
- в) если $\sum_{n=1}^{\infty} u_n$ расходится, то $\sum_{n=1}^{\infty} v_n$ сходится;
- г) если $\sum_{n=1}^{\infty} u_n$ расходится, то и $\sum_{n=1}^{\infty} v_n$ расходится.

3. Геометрическая прогрессия $\sum_{n=1}^{\infty} a \cdot q^{n-1}$ является сходящейся, если:

- а) $|q| > 1$;
- б) $|q| < 1$;
- в) $q = 1$;
- г) $q = -1$.

4. Выберите несколько правильных ответов. Геометрическая прогрессия $\sum_{n=1}^{\infty} a \cdot q^{n-1}$ является расходящейся, если:

- а) $q > 1$;
- б) $0 < q < 1$;
- в) $-1 < q < 0$;
- г) $q < -1$.

5. Если $\lim_{n \rightarrow \infty} a_n = 0$, то знакоположительный ряд $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$:

- а) сходится;
- б) расходится;
- в) сходится условно;
- г) может сходиться, а может расходиться.

6. Если $\lim_{n \rightarrow \infty} a_n \neq 0$, то знакоположительный ряд $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$:

- а) сходится;
- б) расходится;
- в) сходится условно;
- г) может сходиться, а может расходиться.

7. Частные производные $\frac{\partial z}{\partial x}$ и $\frac{\partial z}{\partial y}$ функции $z = x^2 - 3xy + 2y^2$ в точке (1; 2) соответственно

равны:

- а) -4 и 5 ;
- б) 8 и 11 ;
- в) -4 и 11 ;
- г) 8 и 5 .

8. Частные производные $\frac{\partial z}{\partial x}$ и $\frac{\partial z}{\partial y}$ функции $z = x^2 - 3xy - 4y^2 - x + 2y + 1$ в точке $(1; 2)$ соответственно равны:

- а) -5 и -9 ;
- б) -4 и -9 ;
- в) -5 и -17 ;
- г) -4 и -17 .

9. Частные производные $\frac{\partial z}{\partial x}$ и $\frac{\partial z}{\partial y}$ функции $z = \ln xy^2$ в точке $(1; 2)$ соответственно равны:

- а) $\frac{1}{4}$ и $\frac{2}{4}$;
- б) 1 и 1 ;
- в) 1 и $\frac{2}{4}$;
- г) $\frac{1}{4}$ и 1 .

10. Частные производные $\frac{\partial z}{\partial x}$ и $\frac{\partial z}{\partial y}$ функции $z = \sqrt{xy}$ в точке $(1; 4)$ соответственно равны:

- а) -4 и 5 ;
- б) $\frac{1}{4}$ и 1 ;
- в) -4 и 11 ;
- г) 8 и 5 .

11. Если $z = y \ln \frac{x}{y}$, то:

- а) $z''_{xy} = \frac{y}{x} + 1$;
- б) $z''_{xy} = \frac{2y}{x}$;
- в) $z''_{xy} = \frac{1}{x}$;
- г) $z''_{xy} = \ln \frac{x}{y} + \frac{1}{y}$.

12. Если $z = y \ln \frac{x}{y}$, то:

- а) $z''_{yx} = \frac{y}{x} + 1$;
- б) $z''_{yx} = \frac{1}{x}$;
- в) $z''_{yx} = -\frac{y}{x^2}$;
- г) $z''_{yx} = \ln \frac{x}{y} + \frac{1}{y}$.

4.1.4 Примерные задания для практической работы студентов

9 семестр

1. Найти односторонние пределы функции в точке a :

$$f(x) = \begin{cases} \sin x, & x < 0 \\ \cos x, & x > 0 \end{cases}, a = 0; \quad f(x) = \begin{cases} x+1, & x < 2 \\ x^2, & x > 2 \end{cases}, a = 2;$$

$$f(x) = \begin{cases} x^3 - 6x + 9, & x < 1 \\ 5x^4 + 1, & x > 1 \end{cases}, a = 1; \quad f(x) = \begin{cases} \frac{1}{x-1}, & x < 1 \\ x^2 + 2, & x > 1 \end{cases}, a = 1.$$

2. Вычислить односторонние пределы:

$$\begin{aligned} & \lim_{x \rightarrow 2+0} \frac{3}{x-2}; \lim_{x \rightarrow 2-0} \frac{3}{x-2}; \lim_{x \rightarrow 0+0} 2^{\frac{1}{x}}; \lim_{x \rightarrow 0-0} 2^{\frac{1}{x}}; \lim_{x \rightarrow 0+0} \frac{1}{1+e^x}; \\ & \lim_{x \rightarrow 0-0} \frac{1}{1+e^x}; \lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{4}+0} \operatorname{tg} 2x; \lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{4}-0} \operatorname{tg} 2x; \lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{2}+0} 3^{\operatorname{tg} x}; \lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{2}-0} 3^{\operatorname{tg} x}; \lim_{x \rightarrow 0+0} \operatorname{arctg} \frac{1}{x}; \lim_{x \rightarrow 0-0} \operatorname{arctg} \frac{1}{x}; \\ & \lim_{x \rightarrow -1+0} \frac{x^2+1}{x^2+3x+2}; \lim_{x \rightarrow -1-0} \frac{x^2+1}{x^2+3x+2}; \\ & \lim_{x \rightarrow 1+0} \operatorname{arctg} \frac{1}{1-x}; \lim_{x \rightarrow 1-0} \operatorname{arctg} \frac{1}{1-x}; \lim_{x \rightarrow -1+0} \frac{1}{x^2-1}; \lim_{x \rightarrow -1-0} \frac{1}{x^2-1}; \\ & \lim_{x \rightarrow 1+0} \frac{1}{x^2-1}; \lim_{x \rightarrow 1-0} \frac{1}{x^2-1}; \lim_{x \rightarrow -1+0} \frac{x^2+1}{x^2+3x+2}; \lim_{x \rightarrow -1-0} \frac{x^2+1}{x^2+3x+2}; \\ & \lim_{x \rightarrow -2+0} \frac{x^2+1}{x^2+3x+2}; \lim_{x \rightarrow -2-0} \frac{x^2+1}{x^2+3x+2}. \end{aligned}$$

10 семестр

1. Исследовать на сходимость следующие числовые ряды:

$$\begin{aligned} & \sum_{n=1}^{\infty} \left(1 + \frac{3}{n}\right)^{n^2}; \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{n+5}{2n-1}\right)^{2n-1}; \sum_{n=1}^{\infty} \frac{n-1}{4^n n}; \sum_{n=1}^{\infty} \frac{3^n(n^2+2)}{n2^n}; \sum_{n=1}^{\infty} \frac{2n^2+3}{\sqrt{4n^5+2n}}; \\ & \sum_{n=1}^{\infty} n \left(\arcsin \frac{1}{n+1}\right)^n; \sum_{n=1}^{\infty} \frac{10^n}{n!}; \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{2n+1}{2n}\right)^n; \sum_{n=1}^{\infty} \frac{2n}{\sqrt{n^3+1}}; \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{4n+5}{3n-1}\right)^{2n-1}; \\ & \sum_{n=1}^{\infty} \frac{n-1}{\sqrt{n^2+3}}; \sum_{n=1}^{\infty} \frac{3^n(n-1)}{n!}; \sum_{n=1}^{\infty} \frac{3^n(n^2-1)}{4^n(n^3+1)}; \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{n^2+2n+4}}; \\ & \sum_{n=1}^{\infty} \frac{10n+1}{n!}; \sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^2+1}{(2n+1)!}; \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{4^n} \left(1 - \frac{3}{n^2}\right)^{n^2}; \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sqrt{4n^2+n}}{n^3+2n}. \end{aligned}$$

2. Исследовать на абсолютную и условную сходимость:

$$\begin{aligned} & \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{3^n}{n^2}; \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{n+1}{n!}; \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{n^2+1}{3^n n}; \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{2^n(n^3+1)}{n!}; \\ & \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \left(1 + \frac{1}{n}\right)^{n^2}; \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{4^n} \left(1 + \frac{1}{n}\right)^{n^2}; \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \sqrt{n} \left(\frac{n}{4n-3}\right)^{2n}; \\ & \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \left(\frac{2n+5}{3n-1}\right)^{2n-1}; \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \left(\frac{2n+5}{3n-1}\right); \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n-1} \cos n\alpha(n+1)}{n(n+2)}; \\ & \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n-1} \sin \frac{n\alpha}{2}}{n^3}; \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n-1} \cos \frac{\pi n}{2}}{\sqrt{n^5+n}}; \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n-1} \frac{n-1}{\sqrt{2n^2+3n}}; \\ & \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n-1}}{n^2+4n+5}; \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n-1} \sqrt{n^2+3n-1}}{n^3+5n}. \end{aligned}$$

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

4.2.1 Примерные вопросы на экзамен/зачет

9 семестр (зачет)

1. Аксиоматическое определение действительного числа.
2. Непрерывность множества действительных чисел.
3. Бесконечные десятичные дроби.
4. Абсолютная величина действительного числа. Погрешности.
5. Свойства сходящихся последовательностей. Частичные пределы.
6. Теорема Больцано-Вейерштрасса.
7. Критерий Коши сходимости последовательности.
8. Верхний и нижний пределы последовательности.
9. Свойства пределов функций.
10. Критерий Коши существования предела функции.
11. Колебание функции в точке.
12. O -символика.
13. Раскрытие неопределенностей.
14. Непрерывность сложной функции. Правило замены переменной.
15. Точки разрыва. Классификация разрывов. Скачок функции в точке.
16. Теорема Кантора. Модуль непрерывности.
17. Определение и свойства логарифмической функции.
18. Показательная функция и ее свойства.
19. Определение и свойства степенной функции.
20. Определение тригонометрических функций.
21. Свойства тригонометрических функций.
22. Определение производной функции в точке. Односторонние производные.
23. Определение дифференциала функции в точке. Правила дифференцирования.
24. Дифференцирование неявной функции.
25. Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Лейбница.
26. Функции, заданные параметрически.
27. Векторные функции. Производная векторной функции.
28. Теоремы Ферма и Ролля.
29. Теоремы Лагранжа и Коши.
30. Применение теорем Лагранжа и Коши.
31. Первое правило Лопиталю. Второе правило Лопиталю.
32. Формула Тейлора для многочлена.
33. Формула Тейлора, с остаточным членом в форме Пеано.
34. Формула Тейлора, с остаточным членом в форме Лагранжа и Коши.
35. Свойства неопределенного интеграла.
36. Интегрирование заменой переменной и по частям.
37. Интегрирование рациональных функций.
38. Интегрирование иррациональных функций.
39. Интегрирование трансцендентных функций.
40. Необходимое и достаточное условие интегрируемости.
41. Свойства определенного интеграла.
42. Интегрирование по частям и заменой переменной в определенном интеграле.
43. Интегральное определение логарифмической функции.
44. Площадь в полярных координатах.
45. Длина плоской кривой.
46. Среднее значение функции.
47. Теоремы о среднем.
48. Несобственные интегралы.

49. Физические приложения интегрального исчисления

10 семестр (экзамен)

1. Признак Раабе. Признак Гаусса. Признак Жаме. Логарифмический признак.
2. Признак Ермакова. Признак Лобачевского. Признак Абеля. Признак Дирихле.
3. Ряд Ламберта. Ряд Лорана. Ряды Ньютона. Ряд Дирихле.
4. Дзета-функция Римана. Тета-функция.
5. Ряд Прингсейма. Гипергеометрический ряд.
6. Обобщенные степенные ряды.
7. Разложение функций в степенные ряды.
8. Приближенные вычисления.
9. Ряды Фурье. Разложение функций в ряд Фурье Сумма ряда Лейбница.
10. Суммирование рядов. Непосредственное суммирование.
11. Метод Абеля. Суммирование тригонометрических рядов.
12. Вычисление определенных интегралов.
13. Бесконечные произведения. Признаки сходимости. Абсолютная сходимость.
14. Разложение функций в бесконечные произведения. Гамма-функция.
15. Формула Стирлинга. Интерполяционная формула Лагранжа.
16. Многочлены Бернштейна.
17. Тригонометрические многочлены Фейера.
18. Производная по направлению. Градиент.
19. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Полные дифференциалы высших порядков.
20. Частные решения уравнений Лапласа, теплопроводности, Гельмгольца и бигармонического уравнения.
21. Дифференцирование неявных функций. Формула Лагранжа. Неявные функции, определяемые системами уравнений.
22. Замена переменных в дифференциальном уравнении.
23. Уравнение Стокса. Шварциан.
24. Гомографическое преобразование. Преобразование Лежандра. Уравнение Лапласа.
25. Формула Тейлора. Ряд Тейлора. Особые точки плоских кривых (изолированная точка, двойная точка – узел, точка возврата, точка прекращения, угловая точка).
26. Экстремум функции нескольких переменных. Необходимое условие. Достаточное условие.
27. Условный экстремум. Абсолютный экстремум. Задача Гюйгенса.
28. Неравенство Гельдера. Неравенство Адамара.
29. Повторный интеграл. Формула Дирихле.
30. Замена переменных в двойном и тройном интегралах.
31. Цилиндрические координаты. Сферические координаты. Обобщенные сферические координаты.
32. Несобственные двойные и тройные интегралы.
33. Замена переменных в кратном интеграле. Полярные координаты.
34. Формула Дирихле. Формула Лиувилля.
35. Полный дифференциал. Формула Грина.
36. Формула Пуассона.
37. Формула Стокса.
38. Формула Остроградского.

4.2.2 Критерии оценки по промежуточной аттестации (экзамен/зачет)

Студенты очной формы обучения обязаны сдать зачет до начала экзаменационной сессии. Зачет проводится во время последних аудиторных занятий или в дополнительно назначенное время. Не сдача до начала сессии зачета не является основанием для не допуска к эк-

заменам. Не сдача зачета является академической задолженностью. Повторная сдача (пересдача) зачета возможна только после окончания экзаменационной сессии в соответствии с утвержденным деканом расписанием пересдач. Форм проведения зачета – устная, письменная и др. – устанавливаются преподавателем и доводятся до сведения студентов в начале семестра.

Зачет может быть получен по результатам выполнения практических заданий и/или выступлений студентов на семинарских и практических занятиях. По результатам сдачи зачета выставляется оценка «зачтено»/«не зачтено». Оценка «не зачтено» выставляется только в экзаменационную ведомость. Зачетная ведомость выдается преподавателю в день зачета и возвращается им за три дня до начала экзаменационной сессии. Преподаватель обязан указывать в зачетной книжке студента количество зачетных единиц трудоемкости (ЗЕТ), отводимых учебным планом на изучение данной дисциплины.

Промежуточная аттестация в 9 семестре осуществляется в форме зачета и организуется в соответствии с утвержденным рабочим учебным планом, рабочей программой дисциплины и расписанием. Студент обязан явиться к началу зачета в соответствии с расписанием и предъявить преподавателю зачетную книжку. При отсутствии зачетной книжки у студента экзаменатор не имеет права принимать у него зачет. Такой студент считается не явившимся на зачет. В исключительных случаях, на основании распоряжения декана (директора института, филиала) преподаватель может допустить студента к зачету при наличии документа, удостоверяющего личность.

В целях объективного оценивания знаний во время проведения зачетов не допускается наличие у студентов посторонних предметов и технических устройств. Студенты, нарушающие правила поведения при проведении зачетов, могут быть незамедлительно удалены из аудитории, к ним могут быть применены меры дисциплинарного воздействия.

При индивидуальном графике сдачи экзаменов и зачетов (досрочная сдача экзаменационной сессии, ликвидация академических задолженностей и т.д.) студенту выдается в деканате индивидуальная ведомость с указанием сроков проведения экзаменов и зачетов. При наличии у студента нескольких задолженностей экзаменационный лист выдается на передачу только одной дисциплины. Выдача последующих экзаменационных листов возможна после представления в деканат ранее выданного. Срок действия экзаменационного листа – 5 дней с момента его выдачи.

Промежуточная аттестация в 10 семестре осуществляется в форме экзамена. Экзамен – форма промежуточной аттестации, в результате которого обучающийся получает оценку в четырехбалльной шкале («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»). Основой для определения оценки на экзаменах служит объём и уровень усвоения студентами материала, предусмотренного рабочей программой дисциплины.

Итоговая оценка учитывает совокупные результаты контроля знаний. Экзамен проводится по билетам в устной форме в виде опроса. Содержание билета: 1-е задание (теоретический вопрос); 2-е задание (теоретический вопрос); 3-е задание (задача).

Студенты обязаны сдать экзамен в соответствии с расписанием и учебным планом. Экзамен по дисциплине преследует цель оценить сформированность требуемых компетенций, работу студента за курс, получение теоретических знаний, их прочность, развитие творческого мышления, приобретение навыков самостоятельной работы, умение применять полученные знания для решения практических задач.

Форма проведения экзамена определяется в рабочей программе дисциплины. Студенту предоставляется возможность ознакомления с рабочей программой дисциплины. Экзаменатор имеет право задавать студентам дополнительные вопросы по всей учебной программе дисциплины. Время проведения экзамена устанавливается нормами времени. Результат сдачи экзамена заносится преподавателем в экзаменационную ведомость и зачетную книжку.

Экзамен проводится в устной (или письменной) форме по билетам. Каждый билет содержит один теоретический вопрос и одну задачу. Экзаменатор имеет право задавать студентам дополнительные вопросы по всей учебной программе дисциплины. Время проведения эк-

замена устанавливается нормами времени. Результат сдачи экзамена заносится преподавателем в экзаменационную ведомость и зачетную книжку.

Оценка «отлично» выставляется, если студент:

- полно раскрыл содержание материала в области, предусмотренной программой; изложил материал грамотным языком в определенной логической последовательности, точно использовал терминологию;
- правильно выполнил рисунки, чертежи, графики, использовал наглядные пособия, соответствующие ответу;
- показал умения иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами из практики;
- продемонстрировал усвоение изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость знаний;
- отвечал самостоятельно без наводящих вопросов, как на билет, так и на дополнительные вопросы.

Оценка «хорошо» выставляется, если:

- в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие методического содержания ответа;
- допущены один-два недочета при освещении основного содержания ответа, исправление по замечанию преподавателя;
- допущены ошибки или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов, легко исправленных по замечанию преподавателя.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если:

- неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения программного материала;
- имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, чертежах, выкладках, рассуждениях, исправленных после нескольких наводящих вопросов преподавателя.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если:

- не раскрыто основное содержание учебного методического материала;
- обнаружено незнание и непонимание студентом большей или наиболее важной части дисциплины;
- допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, в рисунках, чертежах, в использовании и применении наглядных пособий, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов преподавателя;
- допущены ошибки в освещении основополагающих вопросов дисциплины.

На экзамене предлагается решить практическое задание. Для оценки практического задания используются следующие критерии. Оценка «отлично» выставляется студенту, если при решении задачи выполнены все этапы алгоритма, верно выполнены промежуточные вычисления и обоснованно получен верный ответ. Оценка «хорошо» выставляется студенту, если при решении задачи выполнены все этапы алгоритма, в процессе выполнения промежуточных вычислений допущена арифметическая ошибка и обоснованно получен ответ с учетом допущенной ошибки. Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если при решении задачи не выполнены все этапы алгоритма, в процессе выполнения промежуточных вычислений допущены арифметические ошибки и получен ответ с учетом допущенной ошибки или ответ получен не обоснованно. Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в решении и не умеет применять базовые алгоритмы при решении типовых практических задач

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

- при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

5.1 Основная литература

1. Баврин, И. И. Математический анализ : учебник и практикум для академического бакалавриата / И. И. Баврин. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 327 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-04617-5. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/E01E61C4-6105-4D87-839D-A0C9044A552F.

2. Гурьянова, К.Н. Математический анализ : учебное пособие / К.Н. Гурьянова, У.А. Алексеева, В.В. Бояршинов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. - 332 с. - ISBN 978-5-7996-1340-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275708>

3. Шишкин, А. Б. Элементарные функции комплексной переменной : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по естественно-математическим профилям педагогического образования / А. Б. Шишкин. - Славянск-на-Кубани : Филиал Кубанского гос. ун-та в г. Славянске-на-Кубани, 2016. - 128 с. - ISBN 978-5-90363-081-3. - URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26806059> .

4. Запорожец, Г.И. Руководство к решению задач по математическому анализу [Электронный ресурс] : учеб. пособие – Электрон. дан. – Санкт-Петербург : Лань, 2014. – 464 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/149>. – Загл. с экрана.

5.2 Дополнительная литература

1. Демидович, Б.П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу : учебное пособие / Б.П. Демидович. – Изд. 13-е, испр. – Москва : ЧеРо, 1997. – 624 с. : ил. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459722>

2. Ганиев, В.С. Математический анализ : учебное пособие / В.С. Ганиев ; Министерство образования и науки РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Самарский государственный

архитектурно-строительный университет». - Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2013. - Ч. 1. - 172 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-9585-0487-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=256106>

3. Максименко, В.Н. Курс математического анализа : учебное пособие / В.Н. Максименко, А.Г. Меграбов, Л.В. Павшук. - Новосибирск : НГТУ, 2011. - Ч. 2. - 411 с. - ISBN 978-5-7782-1746-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228792>

4. Основы математического анализа: модуль "Функции нескольких переменных" : самоучитель / И. Зубова, О. Острая, А. Павленко, Е. Рассоха ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : ОГУ, 2011. - 111 с. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259303>

5. Математический анализ: интегральное исчисление : практикум / Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Северо-Кавказский федеральный университет» ; авт.-сост. А.С. Мараховский, А.Н. Белаш. - Ставрополь : СКФУ, 2015. - 160 с. : ил. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=458071>

6. Долгополова, А.Ф. Руководство к решению задач по математическому анализу. Учебное пособие / А.Ф. Долгополова, Т.А. Колодяжная. - Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет, 2012. - Ч. 1. - 168 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233078>

7. Гулай, Т.А. Руководство к решению задач по математическому анализу. Учебное пособие / Т.А. Гулай, А.Ф. Долгополова, Д.Б. Литвин. - Ставрополь : Сервисшкола, 2012. - Ч. 2. - 336 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233087>

5.3 Периодические издания

1. Вестник Московского Университета. Серия 15. Вычислительная математика и кибернетика. - URL: <https://dlib.eastview.com/browse/publication/9166>

2. Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 1. Математика. Физика. (Математическая физика и компьютерное моделирование) – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=journal_red&jid=279797;
<http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=10018>

3. Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Физика. Математика. – URL: <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=9761>

4. Вестник Московского Университета. Серия 1. Математика. Механика. - URL: <https://dlib.eastview.com/browse/publication/9045/udb/890>

5. Вестник Московского Университета. Серия 15. Вычислительная математика и кибернетика. - URL: <https://dlib.eastview.com/browse/publication/9166/udb/890>

6. Математика и ее приложения. Журнал Ивановского математического общества. – URL: http://elibrary.ru/title_about.asp?id=32863

7. Математические заметки СВФУ. Научно-исследовательский институт математики Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова (Якутск). – URL: <http://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1443590>

8. Математические методы и модели: теория, приложения и роль в образовании. Ульяновский государственный технический университет (Ульяновск). – URL: <https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=54645>

9. Математические труды. Институт математики им. С.Л. Соболева СО РАН (Новосибирск). – URL: <http://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1389771>

10. Математический вестник педвузов и университетов Волго-Вятского региона (Киров). – URL: <https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=28395>

11. Математическое образование. Фонд математического образования и просвещения (Москва). – URL: <http://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1408321>

6 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. ЭБС «Университетская библиотека ONLINE» [учебные, научные издания, первоисточники, художественные произведения различных издательств; журналы; мультимедийная коллекция: аудиокниги, аудиофайлы, видеокурсы, интерактивные курсы, экспресс-подготовка к экзаменам, презентации, тесты, карты, онлайн-энциклопедии, словари] : сайт. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red.

2. ЭБС издательства «Лань» [учебные, научные издания, первоисточники, художественные произведения различных издательств; журналы] : сайт. – URL: <http://e.lanbook.com>.

3. ЭБС «Юрайт» [раздел «ВАША ПОДПИСКА: Филиал КубГУ (г. Славянск-на-Кубани): учебники и учебные пособия издательства «Юрайт»] : сайт. – URL: <https://www.biblio-online.ru/catalog/E121B99F-E5ED-430E-A737-37D3A9E6DBFB>.

4. Научная электронная библиотека. Монографии, изданные в издательстве Российской Академии Естествознания [полнотекстовый ресурс свободного доступа] : сайт. – URL: <https://www.monographies.ru/>.

5. Научная электронная библиотека статей и публикаций «eLibrary.ru» : российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины, образования [5600 журналов, в открытом доступе – 4800] : сайт. – URL: <http://elibrary.ru>.

6. Базы данных компании «Ист Вью» [раздел: Периодические издания (на рус. яз.) включает коллекции: Издания по общественным и гуманитарным наукам; Издания по педагогике и образованию; Издания по информационным технологиям; Статистические издания России и стран СНГ] : сайт. – URL: <http://dlib.eastview.com>.

7. КиберЛенинка : научная электронная библиотека [научные журналы в полнотекстовом формате свободного доступа] : сайт. – URL: <http://cyberleninka.ru>.

8. Единое окно доступа к образовательным ресурсам : федеральная информационная система свободного доступа к интегральному каталогу образовательных интернет-ресурсов и к электронной библиотеке учебно-методических материалов для всех уровней образования: дошкольное, общее, среднее профессиональное, высшее, дополнительное : сайт. – URL: <http://window.edu.ru>.

9. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов [для общего, среднего профессионального, дополнительного образования; полнотекстовый ресурс свободного доступа] : сайт. – URL: <http://fcior.edu.ru>.

11. Энциклопедиум [Энциклопедии. Словари. Справочники : полнотекстовый ресурс свободного доступа] // ЭБС «Университетская библиотека ONLINE» : сайт. – URL: <http://enc.biblioclub.ru/>.

12. Электронный каталог Кубанского государственного университета и филиалов. – URL: <http://212.192.134.46/MegaPro/Web/Home/About>.

7 Методические указания для студентов по освоению дисциплины

При изучении дисциплины «Дифференциальные уравнения» студенты часть материала должны проработать самостоятельно. Роль самостоятельной работы велика.

Планирование самостоятельной работы студентов по дисциплине «Дифференциальные уравнения» необходимо проводить в соответствии с уровнем подготовки студентов к изучаемой дисциплине. Самостоятельная работа студентов распадается на два самостоятельных направления: на изучение и освоение теоретического лекционного материала, и на освоение методики решения практических задач.

При всех формах самостоятельной работы студент может получить разъяснения по непонятным вопросам у преподавателя на индивидуальных консультациях в соответствии с графиком консультаций. Студент может также обратиться к рекомендуемым преподавателем учебникам и учебным пособиям, в которых теоретические вопросы изложены более широко и подробно, чем на лекциях и с достаточным обоснованием.

Консультация – активная форма учебной деятельности в педвузе. Консультацию предвзряет самостоятельное изучение студентом литературы по определенной теме. Качество консультации зависит от степени подготовки студентов и остроты поставленных перед преподавателем вопросов.

Основной частью самостоятельной работы студента является его систематическая подготовка к практическим занятиям. Студенты должны быть нацелены на важность качественной подготовки к таким занятиям. При подготовке к практическим занятиям студенты должны освоить вначале теоретический материал по новой теме занятия, с тем чтобы использовать эти знания при решении задач. Затем просмотреть объяснения решения примеров, задач, сделанные преподавателем на предыдущем практическом занятии, разобраться с примерами, приведенными лектором по этой же теме. Решить заданные примеры. Если некоторые задания вызвали затруднения при решении, попросить объяснить преподавателя на очередном практическом занятии или консультации.

Для работы на практических занятиях, самостоятельной работы во внеаудиторное время, а также для подготовки к экзамену рекомендуется использовать методические рекомендации к практическим занятиям. При подготовке к тестированию необходимо повторить материал, рассмотренный на практических занятиях, прорешать соответствующие задачи или примеры, убедиться в знании необходимых формул, определений и т. д. При подготовке к коллоквиумам студентам приходится изучать указанные преподавателем темы, используя конспекты лекций, рекомендуемую литературу, учебные пособия. Ответы на возникающие вопросы в ходе подготовки к коллоквиуму и контрольной работе можно получить на очередной консультации.

Ряд тем и вопросов курса отведены для самостоятельной проработки студентами. При этом у лектора появляется возможность расширить круг изучаемых проблем, дать на самостоятельную проработку новые интересные вопросы. Студент должен разобраться в рекомендуемой литературе и письменно изложить кратко и доступно для себя основное содержание материала. Преподаватель проверяет качество усвоения самостоятельно проработанных вопросов на практических занятиях, контрольных работах, коллоквиумах и во время экзамена. Затем корректирует изложение материала и нагрузку на студентов.

Для получения практического опыта решения задач по дисциплине «Дифференциальные уравнения» на практических занятиях и для работы во внеаудиторное время предлагается самостоятельная работа в форме практических работ. Контроль над выполнением и оценка практических работ осуществляется в форме собеседования.

Таким образом, использование всех рекомендуемых видов самостоятельной работы дает возможность значительно активизировать работу студентов над материалом курса и повысить уровень их усвоения.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

8 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

8.1 Перечень информационных технологий

Компьютерное тестирование по итогам изучения разделов дисциплины. Проводится в компьютерном классе, оснащённом персональными ЭВМ и соответствующим программным обеспечением (ПО).

8.2 Перечень необходимого программного обеспечения

1. Офисный пакет приложений «Apache OpenOffice»
2. Приложение позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов «Adobe Acrobat Reader DC»
3. Программы, демонстрации видео материалов (проигрыватель) «WindowsMediaPlayer».
4. Программа просмотра интернет контента (браузер) « Google Chrome »
5. Офисный пакет приложений «LibreOffice»
6. Офисный пакет приложений «Microsoft Office Professional Plus 2007 Russian Academic»
7. Текстовый редактор «Notepad++»
8. Программа файловый архиватор «7-zip»
9. Двухпанельный файловый менеджер «FreeCommander»
10. Программа просмотра интернет контента (браузер) «Mozilla Firefox»

8.3 Перечень информационных справочных систем

1. Федеральный центр образовательного законодательства : сайт. – URL: <http://www.lexed.ru>.
2. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования. – URL: <http://www.fgosvo.ru>.
3. Научная электронная библиотека статей и публикаций «eLibrary.ru» : российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины, образования [база данных Российского индекса научного цитирования] : сайт. – URL: <http://elibrary.ru>.
4. Энциклопедиум [Энциклопедии. Словари. Справочники : полнотекстовый ресурс свободного доступа] // ЭБС «Университетская библиотека ONLINE» : сайт. – URL: <http://enc.biblioclub.ru/>.
5. ГРАМОТА.РУ – справочно-информационный интернет-портал. – URL: <http://www.gramota.ru>.
6. Электронный каталог Кубанского государственного университета и филиалов. – URL: <http://212.192.134.46/MegaPro/Web/Home/About>.

9 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины и оснащенность
1	Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО)
2	Семинарские занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО)
3	Групповые (индивидуальные) консультации	Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО)
4	Текущий контроль (текущая аттестация)	Учебная аудитория для проведения текущего контроля, оснащенная персональными ЭВМ и соответствующим программным обеспечением (ПО)
5	Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы, оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду филиала университета. Читальный зал библиотеки филиала.

Автор-составитель д-р физ.-мат. наук, профессор А.Б. Шишкин