МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева»
(КГПУ им. В.П. Астафьева)

Кафедра *математики и методики обучения математике*

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ И ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ ФУНКЦИЙ

Направление подготовки 44.03.01 Педагогическое образование

Направленность (профиль) образовательной программы

Математика

квалификация (степень): бакалавр

(очная форма обучения)

Красноярск 2018

Рабочая программа дисциплины «Математический анализ и элементы теории функций» составлена кандидатом физико-математических наук, доцентом А.В. Багачук, кандидатом педагогических наук, доцентом Н.А. Журавлёвой, кандидатом педагогических наук, доцентом М.Б. Шашкиной.

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры математического анализа и методики обучения математике в вузе

«21» мая 2018, протокол № 8

Заведующий кафедрой Л.В. Шкерина

Одобрено научно-методическим советом
ИМФИ КГПУ им. В.П. Астафьева

"08" июня 2018, протокол №9

Председатель С.В. Бортновский

Рабочая программа дисциплины «Математический анализ и элементы теории функций» составлена кандидатом физико-математических наук, доцентом А.В. Багачук, кандидатом педагогических наук, доцентом Н.А. Журавлёвой, кандидатом педагогических наук, доцентом М.Б. Шашкиной.

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры математики и методики обучения математике

«06» мая 2019, протокол № 7

Заведующий кафедрой І.В. Шкерина

Одобрено научно-методическим советом ИМФИ КГПУ им. В.П. Астафьева

"16" мая 2019, протокол № 8

Председатель С.В. Бортновский

Приложение 2

Лист внесения изменений

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины на 2018/2019 учебный год:

В рабочую программу дисциплины вносятся следующие изменения:

1. На титульном листе РПД и ФОС изменено название ведомственной принадлежности «Министерство науки и высшего образования РФ» на основании приказа «о внесении изменений в сведения о КГПУ им. В.П. Астафьева» от 15.07.2018 № 457 (п).

2. На титульном листе РПД и ФОС изменено название кафедры разработчика «Кафедра математики и методики обучения математике» на основании решения Ученого совета КГПУ им. В.П. Астафьева «О реорганизации структурных подразделений университета» от 01.06.2018.

3. Список литературы обновлен учебными и учебно-методическими изданиями, электронными образовательными ресурсами. Обновлен перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем.

4. В фонд оценочных средств внесены изменения в соответствии с приказом «Об утверждении Положения о фонде оценочных средств для текущего контроля успеваемости, промежуточной и итоговой (государственной итоговой) аттестации» от 28.04.2018 № 297 (п).

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры математики и методики обучения математике
протокол № 1 от 5 сентября 2018 г.

Заведующий кафедрой Л.В. Шкерина

Одобрено научно-методическим советом
ИМФИ КГПУ им. В.П. Астафьева
12 сентября 2018 г. протокол № 1

Председатель С.В. Бортновский

Лист внесения изменений

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины на 2019/2020 учебный год:

В рабочую программу дисциплины вносятся следующие изменения:

1. В карте литературы обновлен перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем.

2. В фонд оценочных средств внесены изменения (изменено содержание контрольных работ, добавлены тесты входного контроля).

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры математики и методики обучения математике
протокол № 7 от 8 мая 2019 г.

Заведующий кафедрой Л. Шкер І.В. Шкерина

Одобрено научно-методическим советом
ИМФИ КГПУ им. В.П. Астафьева
16 сентября 2019 г. протокол № 8

Председатель С.В. Бортновский

Приложение 3

3. Пояснительная записка

1. Рабочая программа дисциплины разработана на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 44.03.01 Педагогическое образование и Профессионального стандарта педагога. Дисциплина «Математический анализ и элементы теории функций» (индекс – Б1.В.02.11) представлена в вариативной части учебного плана в 1–6 семестрах.
2. Общая трудоемкость дисциплины составляет 25 з.е. (900 ч), в том числе: 500 ч контактной работы (246 ч лекций, 254 лабораторных занятий), 256 ч самостоятельной работы, 144 ч контроль; формы контроля – экзамен (2, 4, 5, 6 семестр), зачёт с оценкой (1 семестр).

Семестр	Общая трудоемкость, часы (з.е.)	Контакт, ч			с/р, ч	Форма контроля	
		лекц	практ	Лаб		вид	часы
1	198 (5,5)	54	-	54	90	Зао	-
2	162 (4,5)	36	-	44	46	Экз	36
3	108 (3)	48	-	48	12	-	-
4	144 (4)	36	-	36	36	Экз	36
5	144 (4)	36	-	36	36	Экз	36
6	144 (4)	36	-	36	36	Экз	36
ИТОГО	900 (25)	246	-	254	400		144

3. Цели освоения дисциплины: овладение базовыми предметными знаниями, основными методами доказательства и методами решения базовых задач курса; формирование готовности решать межпредметные и практико-ориентированные задачи на основе использования известных базовых предметных знаний и методов математического анализа и основ теории функций; овладение основными способами освоения математических знаний и способности обучить им учащихся.
4. Планируемые результаты обучения.

В результате освоения курса студенты должны *знать*:

- определение предела числовой последовательности и его геометрический смысл;
- необходимого и достаточного условия существования предела последовательности;
- теоремы о связи бесконечно малой и бесконечно большой последовательностей, свойств бесконечно малой последовательности,
- теоремы о пределе монотонной последовательности, теоремы о пределе подпоследовательности сходящейся последовательности, теоремы о вложенных отрезках, теорему Больцано-Вейерштрасса и их доказательства;
- определения предела функции в точке по Коши, по Гейне и доказательство их эквивалентности; теорему о пределе монотонной функции;

- определения непрерывности функции в точке, основные теоремы о непрерывных функциях и их доказательства;
- понятие дифференцируемой функции;
- связь между дифференцируемостью и непрерывностью функции;
- правила дифференцирования;
- основные теоремы дифференциального исчисления;
- необходимые и достаточные условия существования экстремума, точек перегиба;
- понятие частных производных 1-го и высших порядков;
- необходимое и достаточное условие существования экстремума функции двух переменных;
- определения неопределенного, определенного, несобственного интеграла; основных свойств неопределенного и определенного интегралов и их доказательства;
- определения квадрируемой фигуры и кубируемого тела, площади и объема; - условия квадрируемости фигуры, кубируемости тела и спрямляемости дуги с доказательством;
- определения двойного, тройного и криволинейного интегралов, условий их существования и основных свойств;
- способы вычисления двойного, тройного, криволинейного интегралов;
- понятия числового ряда, частичной суммы ряда, суммы ряда, сходящегося и расходящегося рядов, определения гармонического геометрического рядов, свойств сходящихся рядов;
- понятие положительного ряда, признаки сходимости положительных рядов, переместительное свойство сходящихся рядов, условия умножения сходящихся рядов;
- понятие знакочередующегося ряда, теорему Лейбница, понятие абсолютно сходящегося ряда, свойства абсолютно сходящихся рядов, достаточный признак абсолютной сходимости числового ряда;
- понятие функциональной последовательности и ее сходимости, условия равномерной сходимости функциональной последовательности, свойства равномерно сходящихся функциональных последовательностей (непрерывность, интегрирование и дифференцируемость предельной функции), понятие функционального ряда и его области сходимости, понятие равномерной сходимости ряда, необходимое и достаточное условие равномерной сходимости функциональной последовательности и ряда, признак Вейерштрасса равномерной сходимости ряда, условия непрерывности суммы ряда, интегрируемости и дифференцируемости функциональных рядов;
- понятие степенного ряда, теорему Абеля, теорему о существовании интервала сходимости, понятие равномерной сходимости степенного ряда, свойства равномерно сходящихся степенных рядов, понятие ряда Тейлора, условия разло-

жения функции в ряд Тейлора, разложения в ряд Тейлора-Маклорена функций $y = e^x$, $y = \sin x$, $y = \cos x$, биномиальный ряд;
- понятия тригонометрического ряда, ортогональных систем функций, ряда Фурье;
- доказательства теорем о разложении функции в ряд Фурье на отрезке $[-\pi;\pi]$, особенности ряда Фурье для четной и нечетной функций, условия сходимости ряда Фурье, теорему Дирихле;
- понятие сравнения бесконечных множеств, условия равномощности и неравномощности множеств, понятие мощности множества, понятие множества мощности континуум, мощности множества подмножеств;
- характеристические признаки метрического пространства, полного метрического пространства, компактного множества;
- классификацию точек метрического пространства;
- способ конструирования интеграла Лебега;
- основных свойства интеграла Лебега;
- связь между интегралами Римана и Лебега.

уметь:
- раскрывать неопределенности при вычислении пределов;
- применять свойства пределов для вычисления пределов;
- доказывать по определению равенство предела последовательности числу;
- доказывать непрерывность функции по определению;
- классифицировать точки разрыва;
- применять основные теоремы о непрерывных функциях к решению задач и вычислению пределов; доказывать непрерывность основных элементарных функций;
- вычислять производные основных элементарных функций; функций, заданных параметрически;
- вычислять дифференциалы высших порядков основных элементарных функций;
- вычислять приближенные значения функций с помощью их дифференциалов;
- вычислять пределы функций в точке и на бесконечности с использованием правил Лопиталя;
- исследовать функцию и строить ее график, используя ее производную;
- находить область определения функции нескольких переменных;
- строить ее линии уровня;
- вычислять частные производные различных порядков;
- исследовать функцию двух переменных на экстремум;
- находить условные экстремумы;
- выводить формулу первообразной любой табличной функции;
- пользоваться основными методами и приемами интегрирования при вычислении неопределенного и определенного интегралов;

- устанавливать интегрируемость (неинтегрируемость) функции на отрезке, приводить примеры и контрпримеры;
- вычислять несобственные интегралы I и II рода, исследовать их на сходимость
- доказывать квадрируемость криволинейной трапеции и кубируемость цилиндра, использовать интеграл при вычислении площадей, длин дуг, статических моментов и координат центров тяжести, моментов инерции, работы переменной силы, кинетической энергии и силы давления, объемов тел;
- вычислять кратные и криволинейные интегралы различными методами, использовать их при вычислении площадей и объемов;
- восстанавливать функцию по ее полному дифференциалу;
- применить критерий сходимости числовой последовательности и числового ряда, свойства сходящихся рядов;
- применять признаки сходимости положительных рядов для исследования рядов на сходимость;
- применять теорему Лейбница, определять сходимость знакочередующегося ряда, применять признак абсолютной сходимости для определения сходимости ряда;
- применять необходимое и достаточное условие равномерной сходимости функциональной последовательности и ряда, применять признак Вейерштрасса равномерной сходимости ряда, применять условия непрерывности суммы ряда, интегрируемости и дифференцируемости функциональных рядов для определения свойств предельной функции;
- находить радиус сходимости, область сходимости степенного ряда, разложить функцию в степенной ряд, доказать единственность разложения, разложить функцию в ряд Тейлора, применять разложение биномиального ряда для вычисления значений радикалов, вычислять определенные интегралы с помощью степенных рядов;
- разложить функцию, заданную на отрезке $[0;\pi]$, в тригонометрический ряд, разложить в тригонометрический ряд функцию, заданную на отрезке $[-1;1]$;
- определять мощность множества, доказать свойства счётных множеств, счётность множеств рациональных и алгебраических чисел, несчётность отрезка числовой прямой и множества действительных чисел;
- доказать существование множеств сколь угодно большой мощности, сравнить мощности множеств;
- доказать существование множеств сколь угодно большой мощности, сравнить мощности множеств;
- устанавливать взаимосвязь между сходимостью по различным метрикам;
- конструировать геометрические образы при различных отображениях метрических пространств;
- использовать принцип сжимающих отображений при решении алгебраических и функциональных уравнений.

Требования к результатам освоения курса выражаются в формировании и развитии следующих компетенций:

- способность работать в команде, толерантно воспринимать социальные, культурные и личностные различия (ОК-5);
- готовность реализовывать образовательные программы по учебному предмету в соответствии с требованиями образовательных стандартов (ПК-1);
- способность использовать современные методы и технологии обучения и диагностики (ПК-2).

Таблица 1

Планируемые результаты обучения (1 семестр)

Задачи освоения дисциплины	Планируемые результаты обучения по дисциплине (дескрипторы)	Код результата обучения (компетентность)
Задача: расширение и углубление понятий, первое представление о которых дается в школе (предел последовательности, предел функции).	Знать: понятие предела последовательности, предела функции; правила раскрытия неопределенностей при вычислении предела.	Проекция задачи на компетенции ОК-5
	Уметь: вычислять пределы последовательностей и функций с раскрытием неопределенностей всех видов.	
Задача: формирование способности студентов к решению математических задач, используя методы вычисления пределов.	Знать: основные теоремы о пределах и их доказательства.	ПК-1
	Уметь: вычислять пределы функций в точке и на бесконечности с использованием теорем.	
	Владеть навыками исследования неопределенностей и выбором метода их раскрытия при вычислении пределов.	
Задача: приобретение студентами опыта по использованию аппарата вычисления пределов для доказательства непрерывности и исследования точек разрыва .	Знать: понятие точек разрыва и их классификации, основные теоремы о непрерывности функции на отрезке и их доказательства.	ПК-2
	Уметь: доказывать непрерывность функции в точке и на множестве, выявлять точки разрыва, классифицировать их, строить графики функций.	

Таблица 2

Планируемые результаты обучения (2 семестр)

Задачи освоения дисциплины	Планируемые результаты обучения по дисциплине (дескрипторы)	Код результата обучения (компетентность)
Задача: расширение и уг-	Знать: понятие дифференцируемой	Проекция задачи на

лубление понятий, первое представление о которых дается в школе (производная, дифференцируемая функция, правила дифференцирования).	функции; связь между дифференцируемостью и непрерывностью функции; правила дифференцирования.	компетенции ОК-5
	Уметь: вычислять производные основных элементарных функций; функций, заданных параметрически; вычислять дифференциалы высших порядков основных элементарных функций; вычислять приближенные значения функций с помощью их дифференциалов.	
Задача: формирование способности студентов к решению математических задач, используя методы дифференциального исчисления.	Знать: основные теоремы дифференциального исчисления; необходимые и достаточные условия существования экстремума, точек перегиба.	ПК-1 ПК-2
	Уметь: вычислять пределы функций в точке и на бесконечности с использованием правил Лопиталя.	
	Владеть навыками исследования функции и построения ее графика с использованием производной.	

Таблица 3

Планируемые результаты обучения (3 семестр)

Задачи освоения дисциплины	Планируемые результаты обучения по дисциплине (дескрипторы)	Код результата обучения (компетентность)
Задача: расширение и углубление понятий, первое представление о которых дается в школе (первообразная, неопределенный и определенный интеграл, методы и приёмы интегрирования).	Знать: понятие первообразной, неопределенного и определённого интеграла; свойств неопределённого и определённого интеграла, условий интегрируемости.	Проекция задачи на компетенции ОК-5
	Уметь: вывести первообразную любой из основных элементарных функций; вычислять интегралы с помощью различных приёмов и методов.	
Задача: формирование способности студентов к решению математических задач, используя методы интегрального исчисления.	Знать: геометрический и физический смысл определённого интеграла; .	ПК-1 ПК-2
	Уметь: исследовать на сходимость несобственные интегралы.	
	Владеть навыками вычисления площадей, объёмов, длин дуг, статических моментов, работы переменной силы с помощью определённого интеграла.	

Таблица 4

Планируемые результаты обучения (4 семестр)

Задачи освоения дисциплины	Планируемые результаты обучения по дисциплине (дескрипторы)	Код результата обучения (компетентность)
Задача: приобретение студентами опыта по использованию аппарата дифференциального исчисления в многомерном случае.	Знать: понятие частных производных 1-го и высших порядков; необходимое и достаточное условие существования экстремума функции двух переменных.	Проекция задачи на компетенции ОК-5 ПК-2
	Уметь: находить область определения функции нескольких переменных; строить ее линии уровня; вычислять частные производные различных порядков; исследовать функцию двух переменных на экстремум; находить условные экстремумы.	
Задача: приобретение студентами опыта по использованию аппарата интегрального исчисления в многомерном случае.	Знать: понятие двойного и криволинейного интегралов, связи между ними; условий существования.	ПК-1 ПК-2
	Уметь: вычислять двойные и криволинейные интегралы и применят их для нахождения площадей и объёмов; восстанавливать функцию по её полному дифференциалу.	

Таблица 5

Планируемые результаты обучения (5 семестр)

Задачи освоения дисциплины	Планируемые результаты обучения по дисциплине (дескрипторы)	Код результата обучения (компетентность)
Задача: расширение и углубление понятий, первое представление о которых дается в школе (арифметическая и геометрическая прогрессии, сумма бесконечной геометрической прогрессии – числовых рядов).	Знать: понятие числового ряда, сходимость и расходимость числовых рядов, необходимый и достаточные признаки сходимости числовых рядов.	Проекция задачи на компетенции ОК-5
	Уметь: исследовать числовые ряды на сходимость с помощью признаков с использованием пределов, производных и интегралов.	
Задача: формирование способности студентов к решению математических задач, используя методы исследования числовых и функциональных рядов.	Знать: основные теоремы о функциональных, степенных рядах и рядах Фурье.	ПК-1
	Уметь: находить область сходимости функциональных и степенных рядов, применять степенные ряды для приближенных вычислений.	
	Владеть навыками исследования сте-	

	пенных рядов и применение их для приближенных вычислений определенных интегралов.	
Задача: приобретение студентами опыта по использованию аппарата математического анализа для работы с множествами	Знать: понятие о бесконечных множествах и их мощности, .	ПК-2
	Уметь: определять мощности бесконечных множеств, сравнивать мощности бесконечных множеств.	

Таблица 6

Планируемые результаты обучения (6 семестр)

Задачи освоения дисциплины	Планируемые результаты обучения по дисциплине (дескрипторы)	Код результата обучения (компетентность)
Задача: расширение и углубление понятий, используемых в анализе (функция, мера, интеграл).	Знать: характеристические признаки метрического пространства, полного метрического пространства, компактного множества; классификацию точек метрического пространства; связь между интегралами Римана и Лебега.	Проекция задачи на компетенции ОК-5
	Уметь: конструировать геометрические образы при различных отображениях метрических пространств; использовать принцип сжимающих отображений при решении алгебраических и функциональных уравнений.	
Задача: формирование способности студентов к решению задач логическим путём, исходя из набора аксиом	Знать: способ конструирования интеграла Лебега.	ОК-5 ПК-1
	Владеть навыками доказательства различных свойств интеграла Лебега.	
Задача: приобретение студентами опыта по применению теории функций действительного переменного в функциональном анализе.	Знать: взаимосвязь между понятиями меры и метрики открытого и замкнутого ограниченного множеств.	ОК-5 ПК-2
	Уметь: устанавливать взаимосвязь между сходимостью по различным метрикам.	

5. Контроль результатов освоения дисциплины.

Методы текущего контроля: контрольные работы, выполнение и защита индивидуальных домашних заданий, посещение лекций, лабораторных занятий.
Методы промежуточного контроля. Зачет с оценкой, экзамен.

Оценочные средства результатов освоения дисциплины, критерии оценки выполнения задания представлены в разделе «Фонды и оценивающие средства для проведения текущей и промежуточной аттестации».

6. Перечень образовательных технологий, используемых при освоении дисциплины.

1) Лекции и семинары контекстного типа.

2) Педагогические технологии, на основе активизации и интенсификации учебной деятельности обучающихся:

- технологии проблемного обучения;
- технологии проектного обучения (метод проектных заданий, кейс-метод).

3) Педагогические технологии на основе эффективности управления и организации учебного процесса:

- коллективный способ обучения (работа в группах).

4) Педагогические технологии на основе дидактического усовершенствования и реконструирования учебного материала:

- модульно-рейтинговое обучение;
- имитационное обучение.

3.1. Организационно-методические документы

3.1.1. Технологическая карта обучения дисциплине (Приложение 4).

Приложение 4

3.1.1. Технологическая карта обучения дисциплине

«МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ И ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ ФУНКЦИЙ»
Направление подготовки: **44.03.01 Педагогическое образование**
Направленность (профиль) образовательной программы
Математика
квалификация (степень) «бакалавр»
по очной форме обучения
(общая трудоемкость 25 з.е.)
1 семестр

Модули. Наименование разделов и тем	Всего часов (з.е.)	Контакт				Самостоятельная работа студентов	Результаты обучения и воспитания		Формы и методы контроля
		всего	лекций	лаб. раб.	практич. занятий		Знания, умения, навыки	Компетенции	
Модуль 1.1. Действительные числа. Числовые функции и их свойства	54 (1,5)	**24**	**12**	**12**	**-**	**30**	Знание действительных чисел как бесконечных десятичных дробей, десятичные приближения по недостатку и по избытку. Аксиоматика множества действительных чисел. Модуль действительного числа и его основные свойства. Умение строить графики функций на основе алгоритмов преобразования графиков основных эле-	ОК-5 ПК-1	Коллоквиум, контрольная работа
Понятие ограниченного и неограниченного числового множества. Точные границы числовых множеств. Разделяющее число двух числовых множеств		12	6	6	-	10			
Функция. Область определения, множество значений, график функции. Обратимые функции, обратная функция. Класси-		12	6	6	-	20			

фикация функций по их свойствам: ограниченность, монотонность, четность, нечетность, периодичность							ментарных функций		
Модуль 1.2. Предел числовой последовательности	**74(2,1)**	**44**	**22**	**22**	**-**	**30**	Знание определения предела числовой последовательности и его геометрического смысла; необходимого и достаточного условия существования предела последовательности, теоремы о связи бесконечно малой и бесконечно большой последовательностей, свойств бесконечно малой последовательности, теоремы о пределе монотонной последовательности, теоремы о пределе подпоследовательности сходящейся последовательности, теоремы о вложенных отрезках, теоремы Больцано-Вейштрасса и их доказательств; умения раскрывать неопределенности при вычислении пределов; применять свойства пределов	ОК-5 ПК-2	Тестирование, контрольная работа
Определение предела числовой последовательности и его геометрический смысл. Необходимое и достаточное условие существования предела последовательности		8	4	4	-	8			
Теорема о связи бесконечно малой и бесконечно большой последовательностей. Основные теоремы о пределах последовательностей. Свойства бесконечно малых последовательностей		12	6	6	-	8			
Предел монотонной последовательности. Лемма Бернулли. Число е.		12	6	6	-	8			
Теорема о вложенных отрезках. Теорема о пределе подпоследовательности сходящейся последовательности. Теорема Больцано-Вейерштрасса		12	6	6	-	6			

							для вычисления пределов; доказывать по определению равенство предела последовательности числу		
Модуль 1.3. Предел функции	**70 (1,9)**	**40**	**20**	**20**	**-**	**30**	Знание определений предела функции в точке по Коши, по Гейне и доказательства их эквивалентности; теоремы о пределе монотонной функции; умение раскрывать неопределенность при вычислении предела в точке и на бесконечности, применять теорему о пределе монотонной функции для решения задач	ОК-5, ПК-1	Индивидуальное домашнее задание, контрольная работа, коллоквиум
Предел функции в точке (по Коши и по Гейне) и его геометрический смысл, эквивалентность определений. Первый и второй замечательные пределы		20	10	10	-	15			
Теорема о пределе монотонной на промежутке функции. Теоремы об арифметических операциях над функциями, имеющими предел		20	10	10	-	15			
Всего	**198 (5,5)**	**108**	**54**	**54**	**-**	**90**			**Зачет с оценкой**

2 семестр

Модули. Наименование разделов и тем	Всего часов (з.е.)	Контакт				Самостоятельная работа студентов	Результаты обучения и воспитания		Формы и методы контроля
		всего	лекций	лаборат. работ	пр. зан.		Знания, умения, навыки	Компетенции	
Модуль 2.1. Непрерывность функции	**30(0,83)**	**24**	**12**	**12**	**-**	**6**	Знание определений непрерывности функции в точке, основных теорем о непрерывных функциях и их доказательств; умение доказывать непрерывность	ОК-5, ПК-1	Индивидуальное домашнее задание, контрольная работа
Непрерывность функции в точке. Непрерывность суммы, произведения, частного. Свойства функций, непрерывных в		8	4	4	-	2			

точке. Непрерывность композиции функций							функции по определению; классифицировать точки разрыва; применять основные теоремы о непрерывных функциях к решению задач и вычислению пределов; доказывать непрерывность основных элементарных функций		
Первая и вторая теоремы Больцано-Коши, их геометрический смысл и применение при решении уравнений и неравенств. Первая и вторая теоремы Вейерштрасса. Существование и непрерывность обратной функции. Понятие непрерывной функции в школьном курсе математики		8	4	4	-	2			
Вычисление пределов функций на основании их непрерывности. Непрерывность основных элементарных функций. Непрерывность элементарной функции в области ее определения		8	4	4	-	2			
Модуль 2.2. Производная и дифференциал функции одной переменной	**52 (1,44)**	**32**	**12**	**20**	**-**	**20**	Знание понятия дифференцируемой функции, связи между дифференцируемостью и непрерывностью функции, правил дифференцирования. Умения вычислять производные основных элементарных функций; функций, заданных параметрически;	ОК-5 ПК-1	Индивидуальное домашнее задание, контрольная работа
Понятие дифференцируемости функции в точке. Необходимое и достаточное условие дифференцируемости. Непрерывность дифференцируемой функции.		10	4	6	-	8			

Производная сложной и обратной функций. Производные основных элементарных функций. Правила дифференцирования суммы, произведения и частного функций. Дифференцирование функций, заданных параметрически.		10	4	6	-	6	дифференциалы высших порядков основных элементарных функций; приближенные значения функций с помощью их дифференциалов.		
Инвариантность формы дифференциала первого порядка. Дифференциалы высших порядков. Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших. Приближенные вычисления с помощью дифференциалов.		12	4	8	-	6			
Модуль 2.3. Применение производной к исследованию функций	**44 (1,23)**	**24**	**12**	**12**	**-**	**20**	Знание основных теорем дифференциального исчисления; необходимых и достаточных условий существования экстремума, точек перегиба. Умения вычислять пределы функций в точке и на бесконечности с использованием правил Лопиталя; исследовать функцию и строить ее график, используя ее производную.	ОК-5, ПК-2	Индивидуальное домашнее задание, контрольная работа
Теоремы о среднем. Правила Лопиталя. Формула Тейлора.		8	4	4	-	8			
Признаки постоянства, возрастания и убывания функции. Необходимое и достаточное условие существования экстремума. Достаточные условия существования максимума и минимума.		8	4	4	-	6			
Выпуклость графика функции. Точки перегиба. Асимптоты графика		8	4	4	-	6			

функции. Вопросы применения производной для исследования функции и построения ее графика									
Всего	**162 (4,5)**	**80**	**36**	**44**	**-**	**46**			**36 Экзамен**

3 семестр

Модули. Наименование разделов и тем	Всего часов (з.е.)	Контакт				Самостоятельная работа студентов	Результаты обучения и воспитания		Формы и методы контроля
		всего	лекций	лаборат. работ	пр. зан.		Знания, умения, навыки	Компетенции	
Модуль 3.1. Первообразная и интеграл	**54 (1,5)**	**48**	**24**	**24**	**-**	**6**	Знание определений неопределенного, определенного, несобственного интеграла; основных свойств неопределенного и определенного интегралов и их доказательств; умение вывести формулу первообразной любой табличной функции; знание условий существования интеграла и их доказательств; умение пользоваться основными методами и приемами интегрирования при вычислении неопределенного и определенного интегралов; умение устанавливать интегрируемость (неинтегрируемость) функции	ОК-5, ПК-2	Коллоквиум, индивидуальное домашнее задание, контрольная работа
Основные свойства неопределенного интеграла. Основные методы интегрирования (замена переменного и по частям). Интегрирование рациональных функций. Приемы интегрирования тригонометрических и иррациональных функций.		16	8	8	-	2			
Свойства определенного интеграла. Нижние и верхние суммы Дарбу и их свойства. Необходимые и достаточные условия интегрируемости функций. Понятие равномерной непрерывности функции. Теорема Кантора. Классы интегрируемых функций. Опре-		16	8	8	-	2			

деленный интеграл с переменным верхним пределом. Теорема о производной интеграла с переменным верхним пределом. Формула Ньютона–Лейбница. Вычисление определенного интеграла методом подстановки и по частям. Приближенное вычисление определенного интеграла.							на отрезке, приводить примеры и контрпримеры; вычислять несобственные интегралы I и II рода, исследовать их на сходимость		
Несобственные интегралы первого и второго рода, признаки сходимости. Вычисление несобственных интегралов.		16	8	8	-	2			
Модуль 3.2. Приложения определенного интеграла.	34 (0,94)	**48**	**24**	**24**	**-**	**6**	Знание определений квадрируемой фигуры и кубируемого тела, площади и объема; знание условий квадрируемости фигуры, кубируемости тела и спрямляемости дуги с доказательством; умение доказывать квадрируемость криволинейной трапеции и кубируемость цилиндра, умение использовать интеграл при вычислении площадей, длин дуг, статических моментов и координат центров тяжести, моментов инер-	ОК-5 ПК-1 ПК-2	индивидуальное домашнее задание, контрольная работа, доклад
Квадрируемость криволинейной трапеции, необходимое и достаточное условие квадрируемости плоской фигуры. Кубируемость цилиндра, вывод формул для вычисления его объема. Вычисление объема тела по площадям поперечных сечений. Принцип Кавальери. Теорема о вычислении объема тела вращения. Достаточное условие спрямляемости кривой. Дифференциал		14	12	12	-	4			

дуги. Эквивалентность бесконечно малой дуги и спрямляющей ее хорды. Площадь поверхности вращения.							ции, работы переменной силы, кинетической энергии и силы давления, объемов тел		
Вычисление статических моментов и координат центра тяжести материальной кривой. Вычисление статических моментов и координат центров тяжести плоских фигур. Первая и вторая теоремы Гульдина. Вычисление моментов инерции. Вычисление работы переменной силы, кинетической энергии и силы давления.		24	12	12	-	2			
Всего	**108 (3)**	**96**	**48**	**48**	**-**	**12**			

4 семестр

Модули. Наименование разделов и тем	Всего часов (з.е.)	Контакт				Самостоятельная работа студентов	Результаты обучения и воспитания		Формы и методы контроля
		всего	лекций	лаборат. работ	пр		Знания, умения, навыки	Компетенции	
Модуль 4.1. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных	**54 (1,5)**	**36**	**18**	**18**	**-**	**18**	Знания понятия функции нескольких переменных, повторного предела; частных производных 1-го и высших порядков; необходимого и достаточного условия существования экстремума функции двух переменных.	ОК-5, ПК-1, ПК-2	Индивидуальное домашнее задание, контрольная работа
Понятие функции нескольких переменных. Область определения и график функции двух переменных. Линии уровня. Предел и непре-		8	4	4	-	4			

рывность функции нескольких переменных; понятие о повторных пределах.							Умения находить область определения функции нескольких переменных, строить ее линии уровня, вычислять частные производные различных порядков; исследовать функцию двух переменных на экстремум; находить условные экстремумы.		
Частные производные и дифференцируемость функции, условия дифференцируемости. Касательная плоскость и нормаль к графику функции двух переменных. Дифференцирование сложной функции. Инвариантность формы дифференциала первого порядка.		12	6	6	-	6			
Понятие о функции, заданной неявно. Теорема о существовании и дифференцируемости неявной функции. Вычисление производных неявно заданных функций.		8	4	4	-	4			
Частные производные высших порядков. Равенство смешанных производных. Дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора для функции двух переменных.		8	4	4	-	4			
Экстремумы функций двух переменных. Определение максимума и минимума. Необходимое условие экстремума. Достаточные условия максимума и минимума для		6	2	4	-	2			

функции двух переменных. Нахождение наибольших и наименьших значений. Условные экстремумы.									
Модуль 4.2. Кратные и криволинейные интегралы и их приложения.	**54 (1,5)**	**36**	**18**	**18**	**-**	**18**	Знание определений двойного, тройного и криволинейного интегралов, условий их существования и основных свойств; знание способов вычисления двойного, тройного, криволинейного интегралов; умение вычислять кратные и криволинейные интегралы различными методами, использовать их при вычислении площадей и объемов; знание связи между двойным и криволинейным интегралом; знание условий независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования; умение восстанавливать функцию по ее полному дифференциалу	ОК-5, ПК-1	Индивидуальное домашнее задание, контрольная работа
Задача об объеме цилиндрического бруса. Определение двойного интеграла, условия его существования. Основные свойства двойных интегралов. Вычисление двойного интеграла. Двойной интеграл в полярных координатах. Замена переменных в двойном интеграле. Объем тела. Площадь плоской фигуры. Площадь поверхности. Определение тройного интеграла. Вычисление тройного интеграла. Тройной интеграл в цилиндрических и сферических координатах.		12	6	6	-	6			
Понятие криволинейных интегралов по координатам и условия их существования. Основные свойства криволинейных интегралов по координатам и их вычисление. Формула Грина–		12	6	6	-	6			

Остроградского.									
Независимость криволинейного интеграла от пути интегрирования. Восстановление функции по ее полному дифференциалу. Приложения криволинейных интегралов. Работа силы. Площадь плоской фигуры.		12	6	6	-	6			
Всего	**144 (4)**	**72**	**36**	**36**	**-**	**36**			**36 Экзамен**

5 семестр

Модули. Наименование разделов и тем	Всего часов (з.е.)	Контакт				Самостоятельная работа	Результаты обучения и воспитания		Формы и методы контроля
		Всего	лекций	лабораторных работ	практ. занятий		Знания, умения, навыки	Компетенции	
Модуль 5.1. Числовые ряды	**36(1)**	**24**	**12**	**12**	**-**	**12**	Знания понятий числового ряда, частичной суммы ряда, суммы ряда, сходящегося и расходящегося рядов, определения гармонического геометрического рядов, свойств сходящихся рядов. Умение применить критерий сходимости числовой последовательности и числового ряда, свойства сходящихся рядов.	ОК-4 ОК-5 ОПК-5	Коллоквиум, индивидуальное домашнее задание, контрольная работа
Понятие числового ряда, частичной суммы ряда, суммы ряда. Сходящиеся и расходящиеся ряды. Гармонический ряд. Геометрические ряды. Критерий сходимости числовой последовательности и числового ряда. Свойства сходящихся рядов.		8	4	4	-	4			
Понятие положительного ряда. Признаки схо-		8	4	4	-	4	Знание понятия положительного ряда, при-		

димости положительных рядов: необходимый и достаточный, сравнения (допредельный и предельный), Даламбера, Коши, интегральный. Переместительное свойство сходящихся рядов. Умножение сходящихся рядов.							знаков сходимости положительных рядов, переместительного свойства сходящихся рядов, условий умножения сходящихся рядов. Умение применять признаки сходимости положительных рядов для исследования рядов на сходимость		
Понятие знакочередующегося ряда. Теорема Лейбница. Понятие абсолютно сходящегося ряда. Свойства абсолютно сходящихся рядов. Достаточный признак абсолютной сходимости числового ряда.		8	4	4	-	4	Знание понятия знакочередующегося ряда, теоремы Лейбница, понятия абсолютно сходящегося ряда, свойств абсолютно сходящихся рядов, достаточного признака абсолютной сходимости числового ряда. Умения применять теорему Лейбница, определять сходимость знакочередующегося ряда, применять признак абсолютной сходимости для определения сходимости ряда.		
Модуль 5.2. Функциональные ряды и ряды Фурье.	**36(1)**	**24**	**12**	**12**	**-**	**12**	Знание понятия функциональной последовательности и ее сходимости, условий равномерной сходимости функциональной после-	ОК-5, ОПК-1, ПК-2	Коллоквиум индивидуальное домашнее задание, контрольная работа
Понятие функциональной последовательности и ее сходимости. Рав-		8	4	4	-	4			

номерная сходимость функциональной последовательности. Свойства равномерно сходящихся функциональных последовательностей (непрерывность, интегрирование и дифференцирование предельной функции). Понятие функционального ряда и его области сходимости. Понятие равномерной сходимости ряда. Необходимое и достаточное условие равномерной сходимости функциональной последовательности и ряда. Признак Вейерштрасса равномерной сходимости ряда. Непрерывность суммы ряда. Интегрирование и дифференцирование функциональных рядов.							довательности, свойств равномерно сходящихся функциональных последовательностей (непрерывность, интегрирование и дифференцируемость предельной функции), понятия функционального ряда и его области сходимости, понятия равномерной сходимости ряда, необходимого и достаточного условий равномерной сходимости функциональной последовательности и ряда, признака Вейерштрасса равномерной сходимости ряда, условий непрерывности суммы ряда, интегрируемости и дифференцируемости функциональных рядов. Умение применять необходимое и достаточное условие равномерной сходимости функциональной последовательности и ряда, применять признак Вейерштрасса равномерной сходимости ряда, применять условия непрерывности суммы ряда, интегрируемости и		

							дифференцируемости функциональных рядов для определения свойств предельной функции.		
Понятие степенного ряда. Теорема Абеля. Теорема о существовании интервала сходимости. Радиус сходимости. Область сходимости степенного ряда. Равномерная сходимость степенного ряда. Свойства равномерно сходящихся степенных рядов. Задача разложения функции в степенной ряд. Единственность разложения. Понятие ряда Тейлора. Необходимое условие разложения функции в ряд Тейлора. Необходимое и достаточное условия разложения функции в ряд Тейлора. Разложение в ряд Тейлора-Маклорена функций $y=e^x$, $y=\sin x$, $y=\cos x$, $y=\ln(1+x)$. Биномиальный ряд. Применение биномиального ряда к вычис-		8	4	4	-	4	Знание понятия степенного ряда, теоремы Абеля, теоремы о существовании интервала сходимости, понятия равномерной сходимости степенного ряда, свойств равномерно сходящихся степенных рядов, понятия ряда Тейлора, условий разложения функции в ряд Тейлора, разложения в ряд Тейлора-Маклорена функций $y=e^x$, $y=\sin x$, $y=\cos x$, $y=\ln(1+x)$, биномиального ряда. Умение находить радиус сходимости, область сходимости степенного ряда, разложить функцию в степенной ряд, доказать единственность разложения, разложить функцию в ряд Тейлора, применять		

лению значений радикалов. Вычисление определенных интегралов с помощью степенных рядов.							разложение биномиального ряда для вычисления значений радикалов, вычислять определенные интегралы с помощью степенных рядов.		
Понятие тригонометрического ряда. Ортогональные системы функций. Ряды Фурье. Теорема о разложении функции в ряд Фурье на отрезке $[-\pi;\pi]$. Особенности ряда Фурье для четной и нечетной функций. Сходимость ряда Фурье. Теорема Дирихле. Разложение функции, заданной на отрезке $[0;\pi]$, в тригонометрический ряд. Разложение в тригонометрический ряд функции, заданной на отрезке $[-1;1]$.		8	4	4	-	4	Знание понятия тригонометрического ряда. понятия ортогональных систем функций, понятия ряда Фурье, доказательств теорем о разложении функции в ряд Фурье на отрезке $[-\pi;\pi]$, особенностей ряда Фурье для четной и нечетной функций, условий сходимости ряда Фурье, теоремы Дирихле. Умение разложить функцию, заданную на отрезке $[0;\pi]$, в тригонометрический ряд, разложить в тригонометрический ряд функцию, заданную на отрезке $[-1;1]$.		
Модуль 5.3. Мощность множества.	**36 (1)**	**24**	**12**	**12**	**-**	**12**	Знание понятия сравнения бесконечных мно-	ОК-4, ОК-5, ОПК-1 ОПК-5	индивидуальное домашнее

Сравнение бесконечных множеств. Равномощные и неравномощные множества. Понятие мощности множества. Счётные множества и их свойства. Счётность множеств рациональных и алгебраических чисел. Несчётность отрезка числовой прямой и множества действительных чисел. Множества мощности континуум. Мощность множества подмножеств. Существование множеств сколь угодно большой мощности. Сравнение мощностей. Теорема Кантора-Бернштейна. Континуальность множества всех непрерывных функций и гиперконтинуальность множества всех числовых функций.		24	12	12	-	12	жеств, условий равномощности и неравномощности множеств, понятия мощности множества, понятия множества мощности континуум, мощности множества подмножеств. Умение определять мощность множества, доказать свойства счётных множеств, счётности множеств рациональных и алгебраических чисел, несчётности отрезка числовой прямой и множества действительных чисел, доказать существование множеств сколь угодно большой мощности, сравнить мощности множеств, умение доказать и применить теорему Кантора-Бернштейна, доказать континуальность множества всех непрерывных функций и гиперконтинуальность множества всех числовых функций.		задание, контрольная работа
ИТОГО	**144 (4)**	**72**	**36**	**36**	**-**	**36**			**Экзамен 36**

6 семестр

Модули. Наименование разделов и тем	Всего часов (з.е.)	Контакт				Самостоятельная работа студентов	Результаты обучения и воспитания		Формы и методы контроля
		всего	лекций	лаборат. работ	практических занятий		Знания, умения, навыки	Компетенции	
Модуль 7.1. Метрические пространства.	**36 (1)**	**24**	**12**	**12**	**-**	**12**	Знание характеристических признаков метрического пространства, полного метрического пространства, компактного множества, классификации точек метрического пространства; умение устанавливать взаимосвязь между сходимостью по различным метрикам, конструировать геометрические образы при различных отображениях метрических пространств, использовать принцип сжимающих отображений при решении алгебраических и функциональных уравнений.	ОК-5 ПК-1	Коллоквиум, контрольная работа №1
1.1. Понятие метрического пространства. Примеры (R^n, $C_{[a; b]}$; l_2 и др.).		4	2	2	-	2			
1.2. Окрестности точек в метрическом пространстве. Открытые, замкнутые совершенные множества в метрическом пространстве и их свойства. Строение открытых, замкнутых совершенных множеств на числовой прямой**.**		4	2	2	-	2			
1.3. Линейное нормированное пространство как пример метрического пространства. Предел последовательности точек метрического пространства. Сходимость по метрике		4	2	2	-	2			

и по норме. Отображения метрических пространств. Непрерывность отображений									
1.4. Компакты. Их замкнутость и ограниченность. Непрерывные отображения компактных множеств. Теорема Вейерштрасса о непрерывном отображении компакта в R^n. Полные метрические пространства. Примеры. Принцип сжимающих отображений и его применения.		6	4	2	-	4			
1.5. Понятие гильбертова пространства. Ортогональные системы векторов в гильбертовом пространстве. Критерий полноты ортогональной системы.		6	2	4	-	2			
Модуль 7.2. Мера Лебега.	**36 (1)**	**24**	**12**	**12**	**-**	**12**	Знание взаимосвязи между понятиями меры открытого и замкнутого ограниченного множеств и меры Лебега ограниченного множества, основных свойств измеримых	ПК-1 ПК-2	Оформление и защита проектных заданий
2.1. Мера открытых и замкнутых ограниченных множеств на числовой прямой. Внешняя и внутренняя меры ограничен-		8	4	4	-	4			

ного множества. Мера Лебега ограниченного множества на числовой прямой. Свойства измеримых множеств.							множеств. Умение конструировать измеримые по Лебегу множества.		
2.2. Определение функции одной действительной переменной, измеримой по Лебегу. Основные свойства измеримых функций.		8	4	4	-	4			
2.3.Последовательность измеримых функций. Сходимость по мере. Теорема Егорова.		8	4	4		4			
Модуль 7. 3. Интеграл Лебега.		**24**	**12**	**12**	**-**	**12**			
3.1. Понятие интеграла Лебега от ограниченной функции и его основные свойства. Теорема Лебега о предельном переходе под знаком интеграла. Восстановление первообразной функции.	12 (0,34 з.е.)	12	6	6	-	6	Знание способа конструирования интеграла Лебега, его основных свойств, связи между интегралами Римана и Лебега; умение вычислять интеграл Лебега.	ОК-5 ПК-1 ПК-2	Контрольная работа №2
3.2. Сравнение инте-		12	6	6	-	6			

гралов Римана и Лебега. Критерий интегрируемости по Риману ограниченной функции.									
ИТОГО	**144 (4)**	**72**	**36**	**36**	**-**	**36**			**36 (экзамен)**
ВСЕГО по дисциплине	**900 (25)**	**500**	**246**	**254**		**400**			**144**

3.1.2. Содержание основных разделов и тем дисциплины

Содержание теоретического курса

СЕМЕСТР 1

Модуль 1.1. Действительные числа. Числовые функции и их свойства. Действительные числа как бесконечные десятичные дроби. Десятичные приближения по недостатку и по избытку. Отношение порядка во множестве действительных чисел. Числовые множества. Понятие ограниченного и неограниченного числового множества. Числовые промежутки. Точные границы числовых множеств. Разделяющее число двух числовых множеств. Арифметические операции над действительными числами. Аксиоматика множества действительных чисел. Модуль действительного числа и его основные свойства. Различные подходы к определению понятия функции. Область определения, множество значений, график функции. Способы задания функции. Сужение функции. Композиция функций. Обратимые функции, обратная функция. Теорема о существовании обратной функции. Понятие функции натурального аргумента (последовательности, подпоследовательности). Арифметические операции над функциями и их графиками. Преобразования графиков функций. Классификация функций по их свойствам: ограниченность, монотонность, четность, нечетность, периодичность.

Модуль 1.2. Предел числовой последовательности. Определение предела числовой последовательности и его геометрический смысл. Необходимое и достаточное условие существования предела последовательности. Теорема о связи бесконечно малой и бесконечно большой последовательностей. Основные теоремы о пределах последовательностей. Свойства бесконечно малых последовательностей. Предел монотонной последовательности. Лемма Бернулли. Число е. Теорема о вложенных отрезках. Теорема о пределе подпоследовательности сходящейся последовательности. Теорема Больцано – Вейерштрасса.

Модуль 1.3. Предел функции. Предел функции в точке (по Коши и по Гейне) и его геометрический смысл, эквивалентность определений. Первый и второй замечательные пределы. Теорема о пределе монотонной на промежутке функции. Теоремы об арифметических операциях над функциями, имеющими предел.

СЕМЕСТР 2

Модуль 2.1. Непрерывность функции. Непрерывность функции в точке. Непрерывность суммы, произведения, частного. Свойства функций, непрерывных в точке. Непрерывность композиции функций. Первая и вторая теоремы Больцано-Коши, их геометрический смысл и применение при решении уравнений и неравенств. Первая и вторая теоремы Вейерштрасса. Существование и непрерывность обратной функции. Понятие непрерывной функции в школьном курсе математики. Вычисление пределов функций на основании их непрерывности. Непрерывность основных элементарных функций. Непрерывность элементарной функции в области ее определения.

Модуль 2.2. Производная и дифференциал функции одной переменной
Понятие дифференцируемости функции в точке. Необходимое и достаточное условие дифференцируемости. Непрерывность дифференцируемой функции. Производная сложной и обратной функций. Производные основных элементарных функций. Правила дифференцирования суммы, произведения и частного функций. Дифференцирование функций, заданных параметрически. Инвариантность формы дифференциала первого порядка. Дифференциалы высших порядков. Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших. Приближенные вычисления с помощью дифференциалов.

Модуль 2.3. Применение производной к исследованию функций. Теоремы о среднем. Правила Лопиталя. Формула Тейлора. Признаки постоянства, возрастания и убывания функции. Необходимое и достаточное условие существования экстремума. Достаточные условия существования максимума и минимума. Выпуклость графика функции. Точки перегиба. Асимптоты графика функции. Вопросы применения производной для исследования функции и построения ее графика.

СЕМЕСТР 3

Модуль 3.1. Первообразная и интеграл. Основные свойства неопределенного интеграла. Основные методы интегрирования (замена переменного и по частям). Свойства определенного интеграла. Нижние и верхние суммы Дарбу и их свойства. Необходимые и достаточные условия интегрируемости функций. Понятие равномерной непрерывности функции. Теорема Кантора. Классы интегрируемых функций. Определенный интеграл с переменным верхним пределом. Теорема о производной интеграла с переменным верхним пределом. Формула Ньютона-Лейбница. Вычисление определенного интеграла методом подстановки и по частям. Приближенное вычисление определенного интеграла. Несобственные интегралы первого и второго рода, признаки сходимости. Вычисление несобственных интегралов.

Модуль 3.2. Приложения определенного интеграла. Квадрируемость криволинейной трапеции, необходимое и достаточное условие квадрируемости плоской фигуры. Кубируемость цилиндра, вывод формул для вычисления его объема. Вычисление объема тела по площадям поперечных сечений. Принцип Кавальери. Теорема о вычислении объема тела вращения. Достаточное условие спрямляемости кривой. Дифференциал дуги. Эквивалентность бесконечно малой дуги и спрямляющей ее хорды. Площадь поверхности вращения. Вычисление статических моментов и координат центра тяжести материальной кривой. Вычисление статических моментов и координат центров тяжести плоских фигур. Первая и вторая теоремы Гульдина. Вычисление моментов инерции. Вычисление работы переменной силы, кинетической энергии и силы давления.

СЕМЕСТР 4

Модуль 4.1. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных. Понятие функции нескольких переменных. Область определения и график функции двух переменных. Линии уровня. Предел и непрерывность функции нескольких переменных; понятие о повторных пределах. Частные производные и дифференцируемость функции, условия дифференцируемости. Касательная плоскость и нормаль к графику функции двух переменных. Дифференцирование сложной функции. Инвариантность формы дифференциала первого порядка. Понятие о функции, заданной неявно. Теорема о существовании и дифференцируемости неявной функции. Вычисление производных неявно заданных функций. Частные производные высших порядков. Равенство смешанных производных. Дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора для функции двух переменных. Экстремумы функций двух переменных. Определение максимума и минимума. Необходимое условие экстремума. Достаточные условия максимума и минимума для функции двух переменных. Нахождение наибольших и наименьших значений. Условные экстремумы.

Модуль 4.2. Кратные и криволинейные интегралы и их приложения. Задача об объеме цилиндрического бруса. Определение двойного интеграла, условия его существования. Основные свойства двойных интегралов. Вычисление двойного интеграла. Двойной интеграл в полярных координатах. Замена переменных в двойном интеграле. Объем тела. Площадь плоской фигуры. Площадь поверхности. Определение тройного интеграла. Вычисление тройного интеграла. Тройной интеграл в цилиндрических и сферических координатах. Понятие криволинейных интегралов по координатам и условия их существования. Основные свойства криволинейных интегралов по координатам и их вычисление. Формула Грина-Остроградского. Независимость криволинейного интеграла от пути интегрирования. Восстановление функции по ее полному дифференциалу. Приложения криволинейных интегралов. Работа силы. Площадь плоской фигуры.

СЕМЕСТР 5

<u>Модуль 5.1. Числовые ряды.</u> Понятие числового ряда, частичной суммы ряда, суммы ряда. Сходящиеся и расходящиеся ряды. Гармонический ряд. Геометрические ряды. Критерий сходимости числовой последовательности и числового ряда. Свойства сходящихся рядов. Понятие положительного ряда. Признаки сходимости положительных рядов: необходимый и достаточный, сравнения (допредельный и предельный), Даламбера, Коши, интегральный. Переместительное свойство сходящихся рядов. Умножение сходящихся рядов. Понятие знакочередующегося ряда. Теорема Лейбница. Понятие абсолютно сходящегося ряда. Свойства абсолютно сходящихся рядов. Достаточный признак абсолютной сходимости числового ряда.

<u>Модуль 5.2. Функциональные ряды и ряды Фурье.</u> Понятие функциональной последовательности и ее сходимости. Равномерная сходимость функциональной последовательности. Свойства равномерно сходящихся функциональных последовательностей (непрерывность, интегрирование и дифференцирование предельной функции). Понятие функционального ряда и его области сходимости. Понятие равномерной сходимости ряда. Необходимое и достаточное условие равномерной сходимости функциональной последовательности и ряда. Признак Вейерштрасса равномерной сходимости ряда. Непрерывность суммы ряда. Интегрирование и дифференцирование функциональных рядов. Понятие степенного ряда. Теорема Абеля. Теорема о существовании интервала сходимости. Радиус сходимости. Область сходимости степенного ряда. Равномерная сходимость степенного ряда. Свойства равномерно сходящихся степенных рядов. Задача разложения функции в степенной ряд. Единственность разложения. Понятие ряда Тейлора. Необходимое условие разложения функции в ряд Тейлора. Необходимое и достаточное условия разложения функции в ряд Тейлора. Разложение в ряд Тейлора-Маклорена функций $y = e^x, y = \sin x, y = \cos x, y = \ln(1+x)$. Биномиальный ряд. Применение биномиального ряда к вычислению значений радикалов. Вычисление определенных интегралов с помощью степенных рядов. Понятие тригонометрического ряда. Ортогональные системы функций. Ряды Фурье. Теорема о разложении функции в ряд Фурье на отрезке $[-\pi;\pi]$. Особенности ряда Фурье для четной и нечетной функций. Сходимость ряда Фурье. Теорема Дирихле. Разложение функции, заданной на отрезке $[0;\pi]$, в тригонометрический ряд. Разложение в тригонометрический ряд функции, заданной на отрезке $[-1;1]$.

<u>Модуль 5.3. Мощность множества</u>. Сравнение бесконечных множеств. Равномощные и неравномощные множества. Понятие мощности множества. Счётные множества и их свойства. Счётность множеств рациональных и алгебраических чисел. Несчётность отрезка числовой прямой и множества действительных чисел. Множества мощности континуум. Мощность множества подмножеств. Существование множеств сколь угодно большой мощности.

Сравнение мощностей. Теорема Кантора-Бернштейна. Континуальность множества всех непрерывных функций и гиперконтинуальность множества всех числовых функций.

СЕМЕСТР 6

Модуль 6.1. Метрические пространства. Понятие метрического пространства. Примеры (R^n, $C_{[a,b]}$, l_2, L_1, L_2). Окрестности точек в метрическом пространстве. Открытые и замкнутые множества в метрическом пространстве. Замкнутые и открытые множества на прямой, их свойства. Совершенные множества. Строение открытых и замкнутых множеств. Канторово совершенное множество. Линейное нормированное пространство, как пример метрического пространства. Предел последовательности точек метрического пространства. Сходимость по метрике и по норме. Отображения метрических пространств. Непрерывность отображений. Компакты, их замкнутость и ограниченность. Непрерывные отображения компактных множеств. Теорема Вейерштрасса о непрерывном отображении компакта в R^n. Полные метрические пространства. Полнота пространств R^n, L_1, L_2. Принцип сжимающих отображений и его применения. Понятие гильбертова пространства. Ортогональные системы векторов в гильбертовом пространстве. Критерий полноты ортогональной системы.

Модуль 6.2. Мера Лебега. Мера открытых и замкнутых множеств на прямой. Множества, измеримые по Лебегу.

Модуль 6.3. Интеграл Лебега. Интеграл Лебега от ограниченной функции и его основные свойства. Сравнение интегралов Римана и Лебега. Критерий интегрируемости по Риману ограниченной функции.

Требования к результатам освоения курса выражаются в формировании и развитии следующих компетенций:

- способность работать в команде, толерантно воспринимать социальные, культурные и личностные различия (ОК-5);
- готовность реализовывать образовательные программы по учебному предмету в соответствии с требованиями образовательных стандартов (ПК-1);
- способность использовать современные методы и технологии обучения и диагностики (ПК-2).

Формирование этих компетенций происходит в процессе осуществления следующих видов учебной, внеучебной и проектно-исследовательской деятельности: изучение теоретических основ дисциплины; решение практико-ориентированных задач с межпредметным содержанием, поиск и обработка новой информации; выполнение проектных заданий, представление их результатов и защита.

3.1.4. Темы курсовых работ. Не предусмотрены учебным планом.

3.2. Компоненты мониторинга учебных достижений обучающихся

3.2.1. Технологическая карта рейтинга дисциплины (Приложение 5).

Приложение 5

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА РЕЙТИНГА

<table>
<tr><td>Наименование дисциплины/курса</td><td>Уровень/ступень образования (бакалавриат, магистратура)</td><td>Статус дисциплины в рабочем учебном плане (Б.1-Б.6)</td><td>Количество зачетных единиц/кредитов</td></tr>
<tr><td>Математический анализ и элементы теории функций</td><td>Бакалавр</td><td>Б1.В.02.11 (вариативная часть)</td><td>25 кредитов (ЗЕТ)</td></tr>
<tr><td colspan="4">Смежные дисциплины по учебному плану</td></tr>
<tr><td colspan="4">Предшествующие: -</td></tr>
<tr><td colspan="4">Сопутствующие: все дисциплины профессионального блока 1</td></tr>
<tr><td colspan="4">Последующие: Дифференциальные уравнения, Дополнительные главы математического анализа, История математики, Элементарная математика (теория вероятностей, математический анализ)</td></tr>
</table>

(1 семестр)

<table>
<tr><td colspan="4">БАЗОВЫЙ МОДУЛЬ № 1.1</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Содержание</td><td rowspan="2">Форма работы</td><td colspan="2">Количество баллов 30 %</td></tr>
<tr><td>Min</td><td>Max</td></tr>
<tr><td>Промежуточный рейтинг-контроль</td><td>Коллоквиум</td><td>6</td><td>10</td></tr>
<tr><td>Промежуточный рейтинг-контроль</td><td>Контрольная работа</td><td>6</td><td>10</td></tr>
<tr><td colspan="2">Итого</td><td>12</td><td>20</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="4">БАЗОВЫЙ МОДУЛЬ № 1.2</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Содержание</td><td rowspan="2">Форма работы</td><td colspan="2">Количество баллов 30 %</td></tr>
<tr><td>Min</td><td>Max</td></tr>
<tr><td>Текущая работа</td><td>Тестирование</td><td>6</td><td>10</td></tr>
<tr><td>Промежуточный рейтинг-контроль</td><td>Контрольная работа</td><td>6</td><td>10</td></tr>
<tr><td colspan="2">Итого</td><td>12</td><td>20</td></tr>
</table>

БАЗОВЫЙ МОДУЛЬ № 1.3			
Содержание	Форма работы	Количество баллов 30 %	
		min	max
Текущая работа	Индивидуальное домашнее задание	6	10
Промежуточный рейтинг-контроль	Контрольная работа	6	10
Промежуточный рейтинг-контроль	Коллоквиум	6	10
Итого		**18**	**30**

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ МОДУЛЬ			
Базовый модуль / Тема	Форма работы	Количество баллов	
		min	Max
Базовый модуль 1.1	Презентация	3	5
Базовый модуль 1.3	Задание для портфолио	3	5
Итого		**6**	**10**

Итоговый модуль			
Содержание	Форма работы	Количество баллов 20 %	
		min	max
Итоговый контроль	Зачет с оценкой	**12**	**20**
Итого		**12**	**20**

Общее количество баллов по дисциплине (по итогам изучения всех модулей, без учета дополнительных модулей)	min	max
	60	**100**

2 семестр

ВХОДНОЙ МОДУЛЬ			
Содержание	Форма работы	Количество баллов 10 %	
		min	Max
Входной контроль	Тестирование	6	10
Итого		**6**	**10**

БАЗОВЫЙ МОДУЛЬ № 2.1			
Содержание	Форма работы	Количество баллов 20 %	
		min	max
Текущая работа	Индивидуальное домашнее задание	6	10
Промежуточный рейтинг-контроль	Контрольная работа	6	10
Итого		**12**	**20**

БАЗОВЫЙ МОДУЛЬ № 2.2			
Содержание	Форма работы	Количество баллов 25 %	
		Min	max
Текущая работа	Индивидуальное домашнее задание	6	10
Промежуточный рейтинг-контроль	Контрольная работа	9	15
Итого		**15**	**25**

БАЗОВЫЙ МОДУЛЬ № 2.3			
Содержание	Форма работы	Количество баллов 25 %	
		min	max
Текущая работа	Индивидуальное домашнее задание	6	10
Промежуточный рейтинг-контроль	Контрольная работа	9	15
Итого		**15**	**25**

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ МОДУЛЬ			
Базовый модуль / Тема	Форма работы	Количество баллов	
		min	Max
Базовый модуль 2.1	Задание для портфолио	3	5
Базовый модуль 2.2	Презентация	3	5
Итого		**6**	**10**

Итоговый модуль			
Содержание	Форма работы	Количество баллов 20 %	
		min	max
Итоговый контроль	Экзамен	**12**	**20**
Итого		**12**	**20**

Общее количество баллов по дисциплине (по итогам изучения всех модулей, без учета дополнительных модулей)	min	max
	60	**100**

3 семестр

ВХОДНОЙ МОДУЛЬ			
Содержание	Форма работы	Количество баллов 10 %	
		min	Max
Входной контроль	Тестирование	6	10
Итого		**6**	**10**

БАЗОВЫЙ МОДУЛЬ № 3.1			
Содержание	Форма работы	Количество баллов 50 %	
		Min	max
Текущая работа	Индивидуальное домашнее задание	12	20
Промежуточный рейтинг-контроль	Контрольная работа	12	20
Промежуточный рейтинг-контроль	Коллоквиум	6	10
Итого		**30**	**50**

БАЗОВЫЙ МОДУЛЬ № 3.2			
Содержание	Форма работы	Количество баллов 40 %	
		min	max
Текущая работа	Индивидуальное домашнее задание	9	15
Текущая работа	Доклад	3	5
Промежуточный рейтинг-контроль	Контрольная работа	12	20
Итого		**24**	**40**

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ МОДУЛЬ			
Базовый модуль / Тема	Форма работы	Количество баллов	
		min	Max
Базовый модуль 3.1	Задание для портфолио	3	5
Базовый модуль 3.2	Презентация	3	5
Итого		**6**	**10**

4 семестр

ВХОДНОЙ МОДУЛЬ			
Содержание	Форма работы	Количество баллов 10 %	
		min	Max
Входной контроль	Тестирование	6	10
Итого		**6**	**10**

БАЗОВЫЙ МОДУЛЬ № 4.1			
Содержание	Форма работы	Количество баллов 35 %	
		min	Max
Текущая работа	Индивидуальное домашнее задание	9	15
Промежуточный рейтинг-контроль	Контрольная работа	12	20
Итого		**21**	**35**

БАЗОВЫЙ МОДУЛЬ № 4.2			
Содержание	Форма работы	Количество баллов 35 %	
		min	Max
Текущая работа	Индивидуальное домашнее задание	9	15
Промежуточный рейтинг-контроль	Контрольная работа	12	20
Итого		**21**	**35**

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ МОДУЛЬ			
Базовый модуль / Тема	Форма работы	Количество баллов	
		min	Max
Базовый модуль 4.1	Задание для портфолио	3	5
Базовый модуль 4.2	Презентация	3	5
Итого		**6**	**10**

Итоговый модуль			
Содержание	Форма работы	Количество баллов 20 %	
		min	max
Итоговый контроль	Экзамен	**12**	**20**
Итого		**12**	**20**
Общее количество баллов по дисциплине (по итогам изучения всех модулей, без учета дополнительного модуля)		min	max
		60	**100**

5 семестр

ВХОДНОЙ МОДУЛЬ			
Содержание	Форма работы	Количество баллов 10 %	
		min	Max
Входной контроль	тестирование	6	10
Итого		**6**	**10**

БАЗОВЫЙ МОДУЛЬ № 5.1			
Содержание	Форма работы	Количество баллов 20 %	
		Min	Max
Текущая работа	индивидуальное домашнее задание	3	5
Промежуточный рейтинг-контроль	коллоквиум	3	5
Промежуточный рейтинг-контроль	контрольная работа	6	10
Итого		**12**	**20**

БАЗОВЫЙ МОДУЛЬ № 5.2			
Содержание	Форма работы	Количество баллов 30 %	
		min	max
Текущая работа	индивидуальное домашнее задание	5	9
Промежуточный рейтинг-контроль	коллоквиум	5	9
Промежуточный рейтинг-контроль	контрольная работа	8	12
Итого		**18**	**30**

БАЗОВЫЙ МОДУЛЬ № 5.3			
Содержание	Форма работы	Количество баллов 20 %	
		min	max
Текущая работа	индивидуальное домашнее задание	3	6
Промежуточный рейтинг-контроль	контрольная работа	9	14
Итого		**12**	**20**

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ МОДУЛЬ			
Базовый модуль / Тема	Форма работы	Количество баллов 10 %	
		min	Max
Базовый модуль 5.1	Задание для портфолио	3	5
Базовый модуль 5.2.	Презентация	3	5
Итого		**6**	**10**

Итоговый модуль			
Содержание	Форма работы	Количество баллов 20 %	
		min	max
Итоговый контроль	Экзамен	**12**	**20**
Итого		**12**	**20**

Общее количество баллов по дисциплине (по итогам изучения всех модулей, без учета дополнитель-ного модуля)	min	max

6 семестр

ВХОДНОЙ МОДУЛЬ			
Содержание	Форма работы	Количество баллов 10 %	
		min	Max
Входной контроль	Тестирование	6	10
Итого		**6**	**10**

БАЗОВЫЙ МОДУЛЬ № 6.1			
Содержание	Форма работы	Количество баллов 30 %	
		Min	max
Текущий контроль	Коллоквиум	12	20
Промежуточный рейтинг-контроль	Контрольная работа №1	6	10
Итого		**18**	**30**

БАЗОВЫЙ МОДУЛЬ № 6.2			
Содержание	Форма работы	Количество баллов 20 %	
		min	max
Текущий контроль	Проектные задания	12	20
Итого		**12**	**20**

БАЗОВЫЙ МОДУЛЬ № 6.3			
Содержание	Форма работы	Количество баллов 20 %	
		min	max
Текущий контроль	Контрольная работа №2	12	20
Итого		**12**	**20**

Итоговый модуль			
Содержание	Форма работы	Количество баллов 20 %	
		min	max
Итоговый контроль	Экзамен	**12**	**20**
Итого		**12**	**20**

Общее количество баллов по дисциплине	min	max
(по итогам изучения всех модулей, без учета дополнительного модуля)	**60**	**100**

Соответствие рейтинговых баллов и академической оценки:

*Общее количество набранных баллов**	*Академическая оценка*
60 – 72	**3 (удовлетворительно)**
73 – 86	**4 (хорошо)**
87 – 100	**5 (отлично)**

*При количестве рейтинговых баллов более 100, необходимо рассчитывать рейтинг учебных достижений обучающегося

для определения оценки кратно 100 баллов.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева»

Институт математики, физики и информатики

Кафедра математики и методики обучения математике

УТВЕРЖДЕНО на заседании кафедры протокол № 8 от «21» мая 2018 г. Зав. кафедрой Л.В. Шкерина	ОДОБРЕНО на заседании научно-методического совета ИМФИ КГПУ им. В.П. Астафьева протокол № 9 от «08» июня 2018 г. Директор А.С. Чиганов

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

«МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ И ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ ФУНКЦИЙ»

Направление подготовки 44.03.01 Педагогическое образование

Направленность (профиль) образовательной программы

Математика

квалификация (степень) «бакалавр»

Составители:

Шашкина М.Б., доцент кафедры математики и МОМ

Багачук А.В., доцент кафедры математики и МОМ

Журавлева Н.А., доцент кафедры математики и МОМ

Красноярск 2018

ЭКСПЕРТНОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ НА ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Представленный фонд оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «Математический анализ и элементы теории функций» соответствует требованиям ФГОС ВО и профессиональным стандартам Педагог (профессиональная деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель), утвержденным приказом Минтруда России от 18.10.2013 N 544н.

Предлагаемые формы и средства аттестации адекватны целям и задачам реализации основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 44.03.01 Педагогическое образование, направленность (профиль) образовательной программы Математика.

Оценочные средства и критерии оценивания представлены в полном объеме. Формы оценочных средств, включенных в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС, установленных в Положении о формировании фонда оценочных средств для текущего контроля успеваемости, промежуточной и итоговой (государственной итоговой) аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре – в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева» утвержденного приказом ректора № 297 (п) от 28.04.2018.

Разработанный и представленный для экспертизы фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в процессе подготовки по указанной программе.

15.05.2018

Эксперт-работодатель,
директор МАОУ гимназия № 14
г. Красноярска Н.В. Шуляк

1. Назначение фонда оценочных средств.

1.1. **Целью** создания ФОС дисциплины «Математический анализ и элементы теории функций» является установление соответствия учебных достижений запланированным результатам обучения и требованиям основной профессиональной образовательной программы, рабочей программы дисциплины.

1.2. ФОС по дисциплине «Математический анализ и элементы теории функций» **задачи**:

- оценка уровня сформированности компетенций, характеризующих способность выпускника к выполнению видов профессиональной деятельности по квалификации бакалавр, освоенных в процессе изучения данной дисциплины.

1.3. ФОС разработан на основании нормативных документов:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 44.03.01 Педагогическое образование (уровень бакалавр);
- основной профессиональной образовательной программы высшего образования;
- Положения о формировании фонда оценочных средств для текущего контроля успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре в федеральном государственном бюджетном учреждении высшего образования «Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева и его филиалах.

2. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе изучения дисциплины «Математический анализ и элементы теории функций»

2.1. Перечень компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины:

- способность работать в команде, толерантно воспринимать социальные, культурные и личностные различия (ОК-5);

- готовность реализовывать образовательные программы по учебному предмету в соответствии с требованиями образовательных стандартов (ПК-1);

- способность использовать современные методы и технологии обучения и диагностики (ПК-2).

Компетенция	Дисциплины, практики, участвующие в формировании данной компетенции	Тип контроля	Оценочное средство/КИМ	
			Номер	Форма
способность работать в команде, толерантно воспринимать социальные, культурные и личностные различия (ОК-5)	Общекультурные основы профессиональной деятельности Философия Социология Культурология Психология Основы учебной деятельности студента Элементарная математика (алгебра) Информационные технологии в математике Алгебра Математический анализ и элементы теории функций Физика Прикладные задачи школьного курса математики Олимпиадные задачи по математике Поликонтекстный модуль - математика Поликонтекстный модуль – математическое образование История математики История математического образования Педагогическая практика интерна Социальные основы профилактики экстремизма и зависимых форм поведения в молодежной среде	Промежуточный контроль Текущий контроль	7, 12 3, 8 2,4,5 9,10,11 1,6 13	Зачет с оценкой, экзамен Тест, контрольная работа, коллоквиум, задание для портфолио
готовность реализовывать образовательные программы по учебному предмету в соответствии с требованиями образовательных стандартов (ПК-1)	Психология Педагогика Элементарная математика (алгебра) Элементарная математика (теория вероятностей, математический анализ) Дифференциальные уравнения Математическая логика Информационные технологии в математике Дискретная математика Теория вероятностей и математическая статистика	Промежуточный контроль Текущий контроль	24 14,20 15,17,21 16,27	Зачет с оценкой, экзамен, Тест, контрольная работа, кол-

	Геометрия Математический анализ и элементы теории функций Физика История математики История математического образования Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности Преддипломная практика Педагогическая практика интерна Методика обучения и воспитания по профилю математика		19 18	лок-виум, зада-ние для порт-фолио, доклад
способность использовать современные методы и технологии обучения и диагностики (ПК-2)	Психология Педагогика Основы научной деятельности студента Современные технологии инклюзивного образования Дифференциальные уравнения Геометрия Математический анализ и элементы теории функций Физика Элективная дисциплина по общей физической подготовке Элективная дисциплина по подвижным и спортивным играм Элективная дисциплина по физической культуре для обучающихся с ОВЗ и инвалидов Прикладные задачи школьного курса математики Олимпиадные задачи по математике Поликонтекстный модуль – математика Поликонтекстный модуль – математическое образование Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности Преддипломная практика	Промежу-точный контроль Текущий контроль	31,38 14,20, 25,33 29, 34 22,26, 28, 30 35, 37 23, 32 36	Зачет с оцен-кой, экза-мен Тест, кон-троль-ная рабо-та, кол-лок-виум, зада-ние для порт-фолио

	Педагогическая практика интерна Методика обучения и воспитания по профилю математика			

3. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации

3.1 Фонды оценочных средств включают: зачет с оценкой, экзамен.
3.2. Оценочные средства

3.2.1. Оценочное средство зачет с оценкой

Формируемые компетенции	Продвинутый уровень сформированности компетенций	Базовый уровень сформированности компетенций	Пороговый уровень сформированности компетенций
	(87-100 баллов) отлично/зачтено	(73-86 баллов) хорошо/зачтено	(60-72 балла)* удовлетворительно/зачтено
ОК-5	На продвинутом уровне способен работать в команде, толерантно воспринимать социальные, культурные и личностные различия	На базовом уровне способен работать в команде, толерантно воспринимать социальные, культурные и личностные различия	На пороговом уровне способен работать в команде, толерантно воспринимать социальные, культурные и личностные различия
ПК-1	На продвинутом уровне освоил образовательную программу по дисциплине в соответствии с требованиями образовательного стандарта	На базовом уровне освоил образовательную программу по дисциплине в соответствии с требованиями образовательного стандарта	На пороговом уровне освоил образовательную программу по дисциплине в соответствии с требованиями образовательного стандарта
ПК-2	Проявляет систематически способность использовать современные методы обучения и диагностике в процессе обучения математике	Проявляет в большинстве случаев систематически способность использовать современные методы обучения и диагностике в процессе обучения математике	Проявляет периодически способность использовать современные методы обучения и диагностике в процессе обучения математике

3.2.1. Оценочное средство экзамен

Формируемые компетенции	Продвинутый уровень сформированности компетенций	Базовый уровень сформированности компетенций	Пороговый уровень сформированности компетенций
	(87-100 баллов) отлично/зачтено	(73-86 баллов) хорошо/зачтено	(60-72 балла)* удовлетворительно/зачтено
ОК-5	На продвинутом уровне владеет основами профессиональной этики и речевой культуры	На базовом уровне владеет основами профессиональной этики и речевой культуры	На пороговом уровне владеет основами профессиональной этики и речевой культуры
ПК-1	На продвинутом уровне освоил образовательную программу по дисциплине в соответствии с требованиями образовательного стандарта	На базовом уровне освоил образовательную программу по дисциплине в соответствии с требованиями образовательного стандарта	На пороговом уровне освоил образовательную программу по дисциплине в соответствии с требованиями образовательного стандарта
ПК-2	На продвинутом уровне способен использовать современные методы и технологии обучения и диагностики	На базовом уровне способен использовать современные методы и технологии обучения и диагностики	На пороговом уровне способен использовать современные методы и технологии обучения и диагностики

4. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости

4.1. Фонды оценочных средств включают: Тест 3, 8, 14, 20, 25, 33; контрольная работа 2, 4, 5, 9, 10, 11, 15, 17, 21, 22, 26, 28, 30, 35 37; доклад 18, коллоквиум 1, 6, 16, 27, 29, 34, задание для портфолио (проектное задание) 7, 13, 19, 23, 32.

4.2.1. Критерии оценивания (см. в технологической карте рейтинга в рабочей программе дисциплины «Математический анализ и элементы теории функций»).

4.2.1. Критерии оценивания по оценочному средству 3, 8, 14, 20, 25, 33 – тест

Критерии оценивания	Количество баллов (вклад в рейтинг)
Содержательная составляющая	10
Максимальный балл	10

4.2.2. Критерии оценивания по оценочному средству 2, 4, 5, 9, 10, 11, 15, 17, 21, 22, 26, 28, 30, 35 37 – Контрольная работа

Критерии оценивания	Количество баллов (вклад в рейтинг)
Содержательная составляющая	18
Оформление работы	2
Максимальный балл	10

4.2.4. Критерии оценивания по оценочному средству 18 – Доклад

Критерии оценивания	Количество баллов (вклад в рейтинг)
Содержательная составляющая	9
Коммуникативная составляющая	1
Максимальный балл	10

4.2.5. Критерии оценивания по оценочному средству 1, 6, 16, 27, 29, 34 – коллоквиум

Критерии оценивания	Количество баллов (вклад в рейтинг)
Содержательная составляющая	7
Коммуникативная составляющая	3
Максимальный балл	10

4.2.6. Критерии оценивания по оценочному средству 7,13, 19, 23, 32 – задание для портфолио (проектное задание)

Критерии оценивания	Количество баллов (вклад в рейтинг)
Содержательная составляющая	7
Коммуникативная составляющая	3
Максимальный балл	10

5. Оценочные средства (контрольно-измерительные материалы)

1 СЕМЕСТР

1. Вопросы к коллоквиуму по модулю 1.1.
2. Контрольная работа по модулю 1.1.
3. Тест по модулю 1.2.
4. Контрольная работа по модулю 1.2.
5. Контрольная работа по модулю 1.3.
6. Вопросы к коллоквиуму по модулю 1.3.
7. Задание для портфолио студента.

1. Вопросы к коллоквиуму по модулю 1.1

1. Определение рационального числа. Примеры. Обоснование необходимости расширения множества рациональных чисел. Определение иррационального числа.
2. Определение множества действительных чисел как множества всех бесконечных десятичных дробей. Отношение порядка во множестве действительных чисел.
3. Понятие ограниченного и неограниченного числового множества. Примеры. Числовые промежутки.
4. Понятие точных границ числового множества. Примеры. Необходимые и достаточные условия существования точных границ (с доказательством).
5. Разделяющее число двух числовых множеств. Примеры. Необходимые и достаточные условия единственности разделяющего числа (с доказательством).
6. Определение суммы и разности двух действительных чисел.
7. Определение произведения и частного двух действительных чисел.
8. Определение модуля действительного числа и его основные свойства (с доказательством).

2. Контрольная работа по модулю 1.1.

(ориентировочный вариант)

1.Дана функция $f(x)=\begin{cases} -2, & \text{если } -1\le x\le 0, \\ x^2, & \text{если } 0<x<1, \\ x-1, & \text{если } x\ge 1. \end{cases}$

Построить ее график и найти $f\left(-\frac{1}{2}\right)$, $f(0)$, $f\left(\frac{1}{2}\right)$, $f(1)$.

2.Найти область определения функции

$$f(x)=\sqrt{x^2-5x+6}+\log_{\frac{1}{3}}\frac{x-1}{2^x}.$$

3.Найти множество значений функции $f(x) = lg(8x - x^2 - 15)$.

4.Найти промежутки монотонности функции

$$f(x)=\frac{2x}{4-x^2}.$$

5.Привести пример, показывающий, что разность двух возрастающих функций может быть функцией убывающей.

6.Исследовать на четность (нечетность) функцию

$$f(x)=\ln\frac{1-x}{1+x}.$$

7.Доказать, что функция $f(x)=\dfrac{1}{2x-x^2-5}$ ограничена снизу в своей области определения.

8.Найти наименьший период функции φ (x) = $\operatorname{tg}\dfrac{x}{2}-\sin\dfrac{2x}{3}$.

9.Построить график функции $y=\left(\dfrac{1}{2}\right)^{|2-x|}+1$.

3. Тест по модулю 1.2.

1. Последовательность $x_n=\begin{cases}\dfrac{1}{n} \text{ при } n \text{ нечетном}\\ \dfrac{n^2+1}{n} \text{ при } n \text{ четном}\end{cases}$ является:

а) бесконечно большой;
б) бесконечно малой;
в) неограниченной, но не бесконечно большой;
г) ограниченной, но не бесконечно малой.

2. Последовательность $x_n=\dfrac{\sin n}{n}$ является:

а) ограниченной, но не бесконечно малой;
б) бесконечно большой;
в) бесконечно малой;
г) неограниченной, но не бесконечно большой.

3. Дана последовательность чисел x_n. Известно, что $\lim\limits_{n\to\infty}x_{2n}=0$. Какой из ниже приведенных выводов будет правильным:

а) последовательность x_n является бесконечно малой;
б) последовательность x_n не является бесконечно малой;
в) последовательность x_n является бесконечно большой;
г) нельзя сделать ни вывод а), ни вывод б), ни вывод в).

4. Последовательность x_n ограничена. Что можно сказать о сходимости этой последовательности:

а) сходится к числу 0;
б) расходится;
в) может сходиться и расходиться;
г) сходится к числу, отличному от нуля.

5. $\lim\limits_{n\to\infty}x_n=a$. Что можно сказать о пределе последовательности $y_n=\dfrac{x_{n+1}}{x_n}$:

а) $\lim\limits_{n\to\infty}\dfrac{x_{n+1}}{x_n}=1$;

б) $\lim\limits_{n\to\infty}\dfrac{x_{n+1}}{x_n}$ не существует;

в) $\lim\limits_{n\to\infty}\dfrac{x_{n+1}}{x_n}$ существует, но не равен 1;

г) нельзя сделать ни вывод а), ни вывод б), ни вывод в).

6. Известно, что последовательность $y_n = 3^n\left(x_n - 3\right)$ является бесконечно малой. Что можно сказать о пределе последовательности x_n.

а) $\lim\limits_{n\to\infty} x_n = 0$;

б) $\lim\limits_{n\to\infty} x_n$ не существует;

в) $\lim\limits_{n\to\infty} x_n = 3$;

г) нельзя сделать ни вывод а), ни вывод б), ни вывод в).

4. Контрольная работа по модулю 1.2.

1.Используя определение предела числовой последовательности, докажите:
$\lim\limits_{n\to\infty}\dfrac{2n-3}{3n+1} = \dfrac{2}{3}$.

2. Вычислите:

а) $\lim\limits_{n\to\infty}\dfrac{3n^2-4n}{(n-3)(n+5)}$;

б) $\lim\limits_{n\to\infty}\left(\dfrac{4n^2-1}{n^2+4}\right)^{\frac{2n+1}{n-1}}$;

в) $\lim\limits_{n\to\infty}\left(\dfrac{10n+3}{10n-1}\right)^{5n}$.

5. Контрольная работа по модулю 1.3.

1. Используя определение предела функции на бесконечности по Коши, докажите: $\lim\limits_{x\to\infty}\dfrac{2x+1}{x+1} = 2.$

2. Пользуясь определением предела функции в точке по Коши, докажите $\lim\limits_{x\to 2}\dfrac{5x^2-7x-6}{x-2} = 13.$

3. Запишите в предельной форме следующее выражение $\forall\varepsilon > 0\ \exists c > 0\ \forall x < -c \Rightarrow \left|f(x)\right| < \varepsilon$

4. Доказать, что предел функции $f(x) = \begin{cases} 2-x^2, & x<1, \\ \sqrt{x-1}, & x\ge 1 \end{cases}$ в точке $x=1$ не существует.

5. Вычислить:

1) $\lim\limits_{x\to 3}\dfrac{2x^2-7x+3}{2x^3-5x^2-13x+30}$

2) $\lim\limits_{x \to 0} \dfrac{1-\cos^2 2x}{12x^2}$

3) $\lim\limits_{x \to 2} \dfrac{\sqrt{2x+5}-3}{x-2}$

4) $\lim\limits_{x \to +\infty} \dfrac{\sqrt[4]{x+1}-\sqrt[3]{x^5+1}}{\sqrt[4]{x^7+1}-\sqrt{x+1}}$

5) $\lim\limits_{x \to +\infty} \left(\sqrt{x^2-4x+3}-\sqrt{x^2-7x-1}\right)$

6) $\lim\limits_{x \to \infty} \dfrac{1+\cos 3x}{x}$

7) $\lim\limits_{x \to \infty} \left(\dfrac{5x+3}{5x-1}\right)^{5x}$

8) $\lim\limits_{x \to -\infty} \left(\dfrac{2x-3}{2+5x}\right)^{8x}$

6. Вопросы к коллоквиуму по модулю 1.3.

1. Определение предела числовой последовательности, его геометрический смысл. Сходящиеся и расходящиеся последовательности. Примеры.
2. Необходимое и достаточное условие существования предела.
3. Теоремы о единственности предела и ограниченности сходящейся последовательности.
4. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности. Примеры. Теорема о связи бесконечно малой и бесконечно большой последовательностей.
5. Основные свойства бесконечно малых последовательностей.
6. Основные теоремы о предельном переходе в равенствах и неравенствах.
7. Теоремы о пределе суммы, произведения, частного сходящихся последовательностей.
8. Определение монотонной последовательности. Теорема о существовании предела монотонной последовательности.
9. Лемма Бернулли. Число е.
10. Определение стягивающейся последовательности вложенных отрезков. Теорема о вложенных отрезках.
11. Понятие подпоследовательности. Теорема о пределе подпоследовательности сходящейся последовательности. Теорема Больцано-Вейерштрасса.
12. Определения предела функции в точке по Коши и по Гейне и их геометрический смысл. Понятие предела функции в школьном курсе математики.
13. Теорема об эквивалентности определений предела функции в точке по Коши и по Гейне.
14. Определения односторонних пределов функции в точке. Примеры. Связь предела функции в точке и односторонних пределов в этой точке.

15. Определение бесконечного предела функции в точке и его геометрический смысл. Примеры.
16. Определение предела функции на бесконечности и его геометрический смысл. Примеры.
17. Определения бесконечно малой и бесконечно большой функций в точке и на бесконечности. Примеры.
18. Основные свойства бесконечно малых и бесконечно больших функций в точке (на бесконечности).
19. Первый замечательный предел. Примеры.
20. Второй замечательный предел. Примеры.
21. Теорема о пределе монотонной на промежутке функции.
22. Теоремы о пределах суммы, произведения и частного двух функций.

7. Задание для портфолио студента

Изучите базу данных авторефератов по научным специальностям 01.01.01 – 01.01.07, 01.01.09 (физико-математические науки, математика) за последние 20 лет. Сделайте обзор тематики и основных результатов диссертационных исследований по пределам и непрерывности функции. Отметьте, какие научные исследования в этой области проведены в нашем городе.

Примечание: зачет по дисциплине складывается из всех форм промежуточной аттестации в соответствии с баллами рейтинга.

2 СЕМЕСТР

8. Ориентировочный вариант теста для входного контроля.
9. Контрольная работа по модулю 2.1.
10. Контрольная работа по модулю 2.2.
11. Контрольная работа по модулю 2.3.
12. Вопросы к экзамену.
13. Задание для портфолио студента.

8. Тест входного контроля

(ориентировочный вариант)

1. Число a называется пределом числовой последовательности x_n, если

а) для $\varepsilon = \frac{1}{2}$ существует такой номер n_0, что для всех $n>n_0$ выполняется неравенство $|x_n - a| < \varepsilon$;

б) для любого $\varepsilon > 0$ существует такой номер n_0, что для всех $n>n_0$ выполняется неравенство $|x_n - a| < \varepsilon$;

в) для любого $\varepsilon > 0$ существует такой номер n_0, что для всех четных $n>n_0$ выполняется неравенство $|x_n - a| < \varepsilon$;

г) для любого $\varepsilon > 0$ существует такой номер n_0, что для всех $n>n_0$ выполняется неравенство $x_n<a+\varepsilon$.

2. Если (α_n) – бесконечно малая, а (x_n) – ограниченная, то $(\alpha_n \cdot x_n)$

а) не имеет предела; б) бесконечно малая;

в) бесконечно большая; г) ничего определенного сказать нельзя.

3. Если (x_n) и (y_n) бесконечно малые при $n \to \infty$, и $y_n \neq 0$, то $\lim\limits_{n\to\infty}\frac{x_n}{y_n}$

а) равен 0; б) равен 1;

в) ничего определенного об этом пределе сказать нельзя; г) равен $+\infty$.

4. $\lim\limits_{n\to\infty}\left(\frac{3n+1}{3n-2}\right)^{2n+1} =$

$а)\,1;\quad б)\,e^2;\quad в)\,e^{-\frac{2}{3}};\quad г)\,\infty.$

5. $\lim\limits_{x\to 0}\frac{\cos 3x - \cos x}{x^2} =$

а) 0; б) –4; в) 4; г) 2.

6. $\lim\limits_{x\to\infty}\left(\sqrt{x^2+x+1}-\sqrt{x^2+1}\right)=$

$а)\,0;\quad б)\,\frac{1}{2};\quad в)\,1;\quad г)\,\infty.$

9. Контрольная работа по модулю 2.1.

1. Пользуясь определением непрерывности функции «на языке ε - δ», докажите, что функция $f(x)=4x^2+9$ непрерывна в точке $x_0=4$.

2. Для функции $f(x)=\begin{cases} x+1, & x<-2, \\ \frac{2}{x}, & -2<x<0, \\ 2x+1, & 0\le x<1, \\ -3, & x\ge 1. \end{cases}$ постройте график и найдите:

1) промежутки непрерывности; 2) точки разрыва; 3) классифицируйте точки разрыва; 4) в точках устранимого разрыва доопределите функцию так, чтобы она стала непрерывной.

10. Контрольная работа по модулю 2.2.

1. Найти производные функций: $а)\; y=\ln\left(\arccos\frac{1}{\sqrt{x}}\right)$; $б)\; y=(x^2+3)^{\sqrt{x}}$;

в) $\begin{cases} x = \cos\dfrac{t}{2}, \\ y = tg^2\,\dfrac{t}{2}. \end{cases}$

2. Написать уравнение касательной к кривой $y = x^2 + 2x - 1$ в точке ее пересечения с кривой $y = 2x^2$.
3. Движение материальной точки осуществляется по закону $f(t)=\sin t^2$. Найти на траектории движения точки покоя.
4. Вычислить приближенное значение функции $y=\sin 16^0$.

11. Контрольная работа по модулю 2.3.

1. Вычислить $\lim\limits_{x\to 3}\dfrac{\ln(x^2-8)}{x^2+2x-15}$.
2. Найти асимптоты кривой $y = \dfrac{1}{2x^2+x-1}$.
3. Найти наибольшее и наименьшее значения функции $y = x + \sqrt{x}$ на отрезке $[0;4]$.
4. Доказать, что функция $f(x) = \begin{cases} x\sin\dfrac{1}{x}, & x \neq 0 \\ 0, & x = 0 \end{cases}$ не является дифференцируемой в точке $x = 0$.

12. Вопросы к экзамену

1. Определения непрерывной в точке функции. Примеры.
2. Теоремы о непрерывности сложной и обратной функций.
3. Односторонняя непрерывность. Точки разрыва функции и их классификация.
4. Первая и вторая теоремы Больцано-Коши.
5. Первая и вторая теоремы Вейерштрасса.
6. Понятие степени с иррациональным показателем.
7. Понятие функции одной переменной дифференцируемой в точке. Необходимое и достаточное условие дифференцируемости.
8. Связь между дифференцируемостью функции одной переменной и ее непрерывностью.
9. Доказательство правил дифференцирования функции одной переменной.
10. Теорема о дифференцировании сложной функции одной переменной.
11. Теорема о дифференцировании обратной функции.
12. Вывод формул для вычисления производных показательной, логарифмической, тригонометрических и обратных тригонометрических функций.
13. Производные высших порядков функции одной переменной. Механическое истолкование производной 2-го порядка.

14. Инвариантность формы дифференциала первого порядка функции одной переменной.
15. Дифференциалы высших порядков функции одной переменной. Нарушение инвариантности их формы.
16. Теоремы Ферма, Роля, Лагранжа, Коши.
17. Условие постоянства функции.
18. Условия монотонности и строгой монотонности функций.
19. Экстремумы функции одной переменной. Необходимое условие существования экстремума.
20. Первое достаточное условие существования экстремума функций одной переменной.
21. Второе достаточное условие существования экстремума функции одной переменной.
22. Направление выпуклости кривой. Точки перегиба.
23. Асимптоты графика функции.

13. Тест с профессионально-ориентированными заданиями

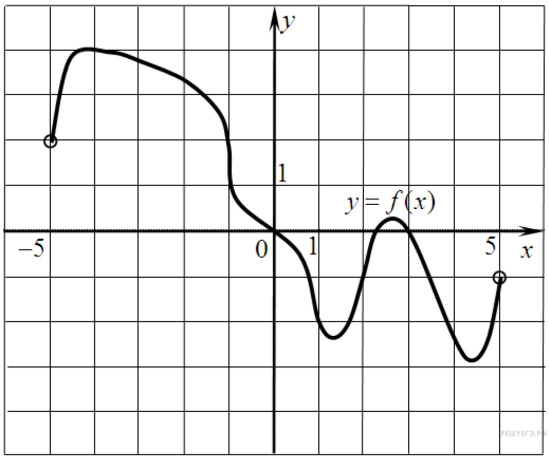
1. Обучающийся затруднился привести пример функции, которая имеет в точке $x_o = 1$ экстремум, но не дифференцируема в ней. Какая из приведенных ниже функций может служить подходящим примером?

а) $y = \sqrt{x-1}$; б) $y = (x-1)^2$; в) $y = |x-1|$; г) $y = \dfrac{1}{x-1}$.

2. Обучающийся затруднился привести пример функции, которая имеет в точке экстремум, но не дифференцируема в ней. Какие из приведенных ниже понятий математического анализа необходимо повторить обучающемуся для того привести необходимый пример?

а) критическая точка функции; б) экстремум функции; в) стационарная точка функции; г) предел функции; д) непрерывность функции; е) точка перегиба кривой.

3. Обучающийся выполняет описание свойств функции по графику, изображенному на рисунке. Найдите ошибочную позицию в процессе его рассуждений.



а) функция непрерывна;
б) функция ограничена;
в) функция имеет три экстремума;
г) функция не является ни четной ни нечетной;
д) функция положительна на промежутке (–5; 0).

4. При решении неравенства $\log_{x^2-\frac{3x}{2}}\left(3-2^x\right)>0$ ученик предложил переход к равносильной системе:

$$\log_{x^2-\frac{3x}{2}}\left(3-2^x\right)>0 \Leftrightarrow \log_{x^2-\frac{3x}{2}}\left(3-2^x\right)>\log_{x^2-\frac{3x}{2}}1 \Leftrightarrow$$

$$\begin{cases} x^2-\dfrac{3x}{2}>0, \\ 3-2^x>0, \\ \left(x^2-\dfrac{3x}{2}-1\right)\left(3-2^x-1\right)>0 \end{cases}.$$

Какое свойство функции обосновывает равносильность данного перехода?
а) непрерывность;
б) ограниченность;
в) монотонность;
г) четность (нечетность).

3 СЕМЕСТР

14. Ориентировочный вариант теста для входного контроля.
15. Контрольная работа по модулю 3.1.
16. Вопросы к коллоквиуму по модулю 3.1.
17. Контрольная работа по модулю 3.2.
18. Темы докладов по модулю 3.2.
19. Задание для портфолио студента.

14. Тест входного контроля по дифференциальному исчислению функций одной переменной

(ориентировочный вариант)

Часть 1. *В заданиях 1–15 укажите букву правильного ответа*

1. Дана функция $y = \sqrt[3]{x}$. Ее производная в точке $x_о = 2$, согласно определению, находится по формуле:

а) $\lim\limits_{x\to 2} \dfrac{\sqrt[3]{x} - \sqrt[3]{2}}{x-2}$; **в)** $\lim\limits_{\Delta x\to 0} \dfrac{\sqrt[3]{\Delta x + 2} - \sqrt[3]{\Delta x}}{\Delta x}$;

б) $\lim\limits_{x\to 2} \dfrac{\sqrt[3]{x+2} - \sqrt[3]{2}}{x-2}$; **г)** $\lim\limits_{\Delta x\to 0} \dfrac{\sqrt[3]{\Delta x} - \sqrt[3]{2}}{\Delta x}$.

2. Непрерывность функции для ее дифференцируемости является условием

а) необходимым; **в)** необходимым и достаточным;

б) достаточным; **г)** ни необходимым, ни достаточным.

3. Функция дифференцируема в точке $x_о$, если

а) она непрерывна в точке $x_о$;

б) имеет в этой точке производную;

в) имеет в точке $x_о$ односторонние производные;

г) существует предел функции в точке $x_о$.

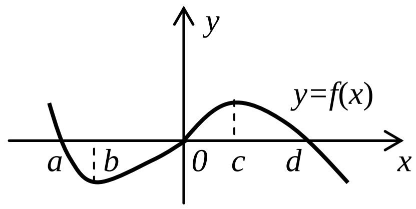


Рис. 1

4. Верно ли, что если функция f дифференцируема в точке $x_о$ n раз, то она дифференцируема в точке $x_о$ $(n–1)$ раз ?

а) да; **в)** ничего определенного сказать нельзя;

б) нет; **г)** другой вариант.

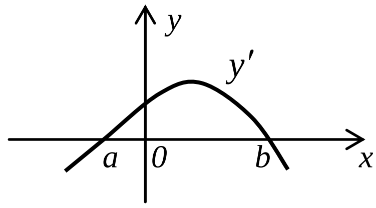


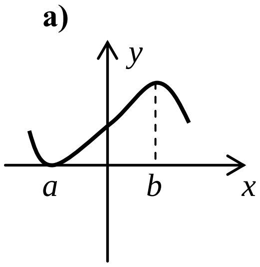
Рис. 2

5. На рис. 1 изображен график функции $y = f(x)$. Производная y' равна нулю в точках

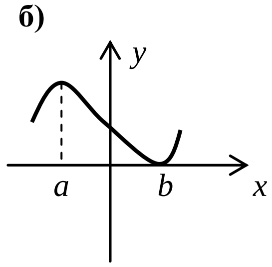
а) $a, 0, d$; **б)** b, c; **в)** $b, 0, c$; **г)** a, b, c.

6. На рис. 2 изображен график производной некоторой функции. Какой из рис. **а)**–**г)** изображает вид графика функции ?

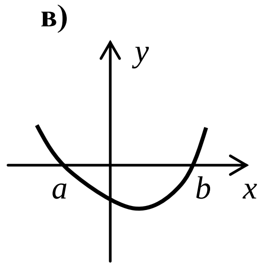
а)



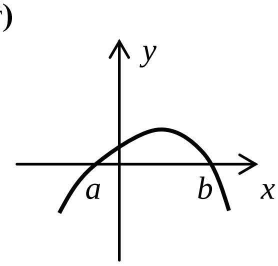
б)



в)



г)



7. На рис. 3 изображен график функции f. Какие из утверждений 1–5 истинны:

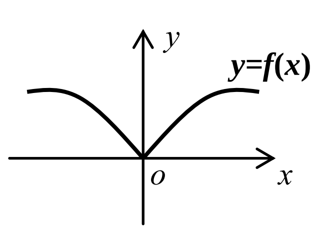


Рис. 3

1) функция f дифференцируема на множестве R;
2) функция f не дифференцируема в точке $x_o = 0$;
3) функция f имеет в точке $x_o = 0$ экстремум;
4) функция f не имеет в точке $x_o = 0$ экстремума;
5) точка $x_o = 0$ – критическая точка функции ?

а) 1), 2), 5); **б)** 2), 3); **в)** 2), 4), 5); **г)** 2), 3), 5).

8. Производная функции $y = e^{2\pi}$ равна
а) $e^{2\pi}$; **б)** $2e^{2\pi}$; **в)** 0; **г)** $2\pi e^{2\pi-1}$.

9. Главной частью приращения $\Delta f(x_o)$ дифференцируемой в точке x_o функции f является выражение
а) $f'(x_o)$; **б)** $f(x_o+\Delta x) - f(x_o)$;
в) $f'(x_o)\cdot\Delta x,\ f'(x_o) \neq 0$; **г)** $\alpha(\Delta x)\cdot\Delta x$.

10. Геометрически дифференциал функции в точке означает
а) приращение ординаты точки кривой;
б) приращение ординаты точки касательной;
в) тангенс угла наклона касательной к оси OX;
г) отрезок секущей, заключенный между точками на кривой.

11. Дифференциал функции $y = \arcsin 2x$ равен
а) $\dfrac{2}{\sqrt{1-4x^2}}$; **б)** $\dfrac{2dx}{\sqrt{1-4x^2}}$; **в)** $\dfrac{dx}{2\sqrt{1-4x^2}}$; **г)** $\dfrac{2dx}{\sqrt{1-x^2}}$.

12. Угловой коэффициент касательной, проведенной к кривой $y = \dfrac{2x+1}{x}$ в точке $x_o = 1$, равен
а) 0; **б)** 1; **в)** – 1; **г)** 3.

13. Функция $y = x^2 \cdot \sqrt{1-x}$ имеет минимум в точке
а) $\dfrac{4}{5}$; **б)** $\dfrac{4}{3}$; **в)** 0; **г)** 1.

14. Наибольшее значение функции $y = x^3 + 6x^2 + 12x + 8$ на отрезке [1;2] равно
а) 8; **б)** 27; **в)** 64; **г)** 48.

15. Кривая, изображенная на рис. 4, выпукла вверх на промежутке
а) $(x_2; x_3)$; **б)** $(x_1; 0)$; **в)** $(x_1; x_3)$; **г)** $(0; x_4)$.

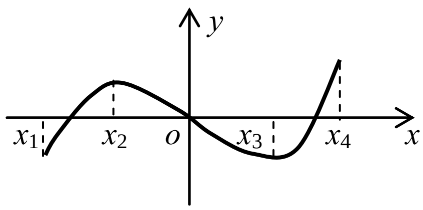


Рис. 4

Часть 2. *__В заданиях 16–20 запишите ответ__*

16. Приведите пример функции непрерывной, но не дифференцируемой в точке $x=1$.

17. Приведите пример функции, которая имеет в точке x_o экстремум, но не дифференцируема в ней.

18. Является ли функция $y = \begin{cases} 2x+1, & x \le 0, \\ -x^3, & x > 0 \end{cases}$ дифференцируемой в точке x_o=0 ?

19. Найдите производную функции $y = \ln^2 \sqrt{3x+4}$.

20. Найдите значение $y''(0)$ для функции $y = e^{2x}$.

15. Контрольная работа по модулю 3.1.

1. $\int \ln(4x^2+1)dx$.
2. $\int \dfrac{dx}{x^3+x^2+2x+2}$.
3. $\int \dfrac{dx}{\cos x - 1}$.
4. $\int \dfrac{x+\sqrt{1+x}}{1+\sqrt{1+x}}dx$.
5. $\int\limits_{-1}^{0} \dfrac{tg(x+1)}{\cos^2(x+1)}dx.$
6. $\int\limits_{0}^{1} x^2 \cdot e^{3x} dx$.

16. Вопросы к коллоквиуму по модулю 3.1.

1. Понятие первообразной, основные теоремы о первообразных. Примеры. Условие, при котором данная функция является первообразной некоторой функции на промежутке.
2. Неопределенный интеграл, его свойства.
3. Таблица основных интегралов.
4. Метод непосредственного интегрирования, примеры.
5. Метод замены переменной. Примеры.
6. Метод интегрирования по частям. Примеры.
7. Интегрирование рациональных функций, метод неопределенных коэффициентов.
8. Интегрирование некоторых тригонометрических функций.
9. Интегрирование некоторых иррациональных выражений.

17. Контрольная работа по модулю 3.2.

1. Найти площадь фигуры, ограниченной линиями: $y = -x^2 + 2x + 3$, $y = x^2 - 4x + 3$.

2. Найти объем тела, полученного при вращении вокруг оси OX криволинейной трапеции, ограниченной линиями: $y = (x-1)^2$, $x = 0$, $x = 2$, $y = 0$
3. Вычислить длину дуги кривой:
$$\begin{cases} x = 2(\cos t + t\sin t), \\ y = 2(\sin t - t\cos t). \end{cases} \quad 0 \le t \le \frac{\pi}{2}$$
4. Найдите центр тяжести четверти окружности $x^2 + y^2 = 4$, расположенной в первой координатной четверти.
5. Найдите работу переменного тока, изменяющегося по формуле $I = I_o \sin\omega t$ за промежуток времени $\left[0; \frac{2\pi}{\omega}\right]$, если сопротивление цепи равно R.

18. Темы докладов по модулю 3.2.

1. Вычисление площадей в полярных координатах с помощью определенного интеграла.
2. Принцип Кавальери.
3. Кривизна плоской кривой.
4. Площадь поверхности вращения.
5. Теоремы Гульдина–Паппа.
6. Вычисление моментов инерции с помощью определенного интеграла.
7. Вычисление работы переменной силы с помощью определенного интеграла.

19. Задание для портфолио студента

Изучите базу данных авторефератов по научным специальностям 01.01.01 – 01.01.07, 01.01.09 (физико-математические науки, математика) за последние 20 лет. Сделайте обзор тематики и основных результатов диссертационных исследований по интегральному исчислению и его приложениям. Отметьте, какие научные исследования в этой области проведены в нашем городе.

4 СЕМЕСТР

20. Ориентировочный вариант теста для входного контроля.
21. Контрольная работа по модулю 4.1.
22. Контрольная работа по модулю 4.2.
23. Задание для портфолио студента.
24. Вопросы к экзамену.

20. Тест входного контроля по интегральному исчислению.
(ориентировочный вариант)

1. Первообразной для функции $y = cos^2 x$ на множестве R является функция

A. $y = \sin^2 x$ B. $y = \sin 2x$ C. $y = 7 + 2x + \sin 2x$ D. $y = \dfrac{2x - 11 + \sin 2x}{4}$.

2. Функция $y = |x+2|$ может быть первообразной некоторой функции в промежутке

A. [–3; 0]. B. B. [–5; –1]. C. C. [–1; 0]. D. D. $(-\infty; +\infty)$.

3. Если $J(x) = \int xe^2 dx$, то $J(1) = 3$, когда c равно

A. 3. B. 0. C. –3. D. 1.

4. Если $J(x) = \int \dfrac{dx}{\sqrt{x-1}}$, то $J(2) = 4$, когда c равно

A. 3. B. $\dfrac{10}{3}$. C. 0. D. 2.

5. Если $J(x) = \int \cos^2 x dx$, то $J\left(\dfrac{\pi}{2}\right) = \dfrac{\pi}{2}$, когда c равно

A. $\dfrac{\pi}{4}$. B. 0. C. $\dfrac{\pi}{2}$. D. $-\dfrac{\pi}{4}$.

6. В семействе интегральных кривых функции $y = \dfrac{1}{\sin^2 x}$ через точку P ($\dfrac{\pi}{2}$; 0) проходит кривая

A. $y = tgx$. B. $y = 1 - \dfrac{1}{\sin x}$ C. $y = 1 - ctgx$. D. $y = -ctgx$.

7. Два тела начали движение по прямой одновременно в разных направлениях из одной точки. Скорость первого $v_1(t) = 2t^2 - 3t + 1$, скорость второго $v_2(t) = 2t^2 + 5t - 3$ (скорость измеряется в м/с). Время, через которое тела будут от начальной точки на одинаковом расстоянии, равно

A. 2 с. B. 4 с. C. 10 с. D. 1 с.

8. Не вычисляя интегралов, а исходя из условий интегрируемости, убеждаемся, что будет корректно поставить вопрос о вычислении интеграла $\int_{-3}^{3} f(x)dx$ для функции

A. $f(x) = \dfrac{1}{x}$ B. $f(x) = tgx$ C. $f(x) = \left(\dfrac{3}{2}\right)^x$ D. $f(x) = \begin{cases} -1, \text{åñëè } -1 \le x \le 0, \\ \ln x, \text{åñëè } 0 < x \le 3. \end{cases}$

9. Среднее значение функции $y = -3x^2 + 4x$ на отрезке [0; 3] равно

A. –3. B. B. –9. C. C. 3. D. D. 9.

10. Основываясь на геометрическом смысле определенного интеграла, убеждаемся, что интеграл $\int_{-5}^{0} \sqrt{25 - x^2}\, dx$ равен

A. $\dfrac{25}{2}$□. B. B. $\dfrac{25}{4}$□. C. C. 10□. D. D. 5□.

11. Площадь фигуры, ограниченной кривой $y^2 = 3x$ и прямой $x = 3$, равна

A. 3. B. 12. C. 6. D. $\frac{8}{3}$.

12. Фигура, описанная в задаче 11, вращается вокруг оси ox. Объем тела вращения равен

A. 27□. B. 54□. C. $\frac{9\sqrt{3}}{2}\pi$. D. $\frac{27}{2}\pi$.

<u>21. Контрольная работа по модулю 4.1.</u>

1. Найти частные производные и дифференциал функции $z = \frac{x^3 + y^2}{x} \cdot arctg\frac{x}{y}$ в точке (1;1).
2. Написать уравнения касательной плоскости и нормали к поверхности $z = x^3 + y + 2x - 3y$ в точке (0;0;0).
3. Исследовать на экстремум функцию $z = e^{x+2y}(x^2-y^2)$.
4. Найти наибольшее и наименьшее значения функции $z = x^2 - y^2 - 2xy + 2x + 6y$ в треугольнике, ограниченном осями координат и прямой $x + y - 3 = 0$.
5. Найти полное приращение и полный дифференциал функции $f(x,y) = x^2y^2$ в точке (2,2), если $\Delta x = 0{,}01$ и $\Delta y = -0{,}02$, сравнить их.

<u>22. Контрольная работа по модулю 4.2.</u>

1. Изменить порядок интегрирования и построить область интегрирования:

   $a)\ \int\limits_0^1 dx \int\limits_0^{\sqrt{x}} f(x,y)dy + \int\limits_1^2 dx \int\limits_0^{\sqrt{2-x}} f(x,y)dy$; $\quad б)\ \int\limits_1^2 dy \int\limits_{\frac{1}{y}}^{y} f(x,y)dx$.

2. Вычислить интегралы:

   $a)\ \iint\limits_D \sin(x+y)dxdy,\ D: y=0, y=x, x+y=\frac{\pi}{2}$;

   $б)\ \int\limits_L (xy - y^2)dx + xdy,\ \ L:$ дуга параболы $y = 2x^2$ от A(0;0) до B(1;2).

3. С помощью формулы Грина преобразовать данный криволинейный интеграл к двойному (не вычислять): $\oint\limits_L \frac{\ln x}{x} \cdot y^2 dx + (x^2 \ln y + \ln^2 x)dy$.
4. Вычислить с помощью двойного интеграла объем тела, ограниченного поверхностями: $x + y = 6$, $y = \sqrt{3x}$, $z = 4y$, $z = 0$.

5. Вычислить с помощью криволинейного интеграла площадь фигуры, лежащей в первой координатной четверти и ограниченной частью эллипса: $x = 3\cos t,\ y = 2\sin t$.

23. Задание для портфолио студента

Изучите базу данных авторефератов по научным специальностям 01.01.01 – 01.01.07, 01.01.09 (физико-математические науки, математика) за последние 20 лет. Сделайте обзор тематики и основных результатов диссертационных исследований по дифференциальному и интегральному исчислению функций нескольких переменных. Отметьте, какие научные исследования в этой области проведены в нашем городе.

24. Вопросы к экзамену

1. Понятие функции нескольких переменных. График функции двух переменных. Линии уровня.
2. Предел функции двух переменных.
3. Непрерывность функции двух переменных. Основные понятия и свойства.
4. Понятие дифференцируемой функции нескольких переменных. Необходимые условия дифференцируемости.
5. Достаточные условия дифференцируемости функции двух переменных
6. Понятие частных производных функции нескольких переменных. Геометрический смысл частных производных функции двух переменных.
7. Дифференцирование сложных функций двух переменных.
8. Понятие дифференциала функции двух переменных, его геометрический смысл, инвариантность формы.
9. Частные производные высших порядков функции двух переменных. Условия равенства смешанных частных производных второго порядка.
10. Экстремумы функции двух переменных.
11. Понятие о двойном интеграле, его геометрический смысл.
12. Условия существования и свойства двойного интеграла.
13. Вычисление двойных интегралов (случай прямоугольной и криволинейной области).
14. Понятие о тройных интегралах и их вычисление.
15. Криволинейные интегралы по координатам, свойства криволинейного интеграла.
16. Вычисление криволинейных интегралов.
17. Связь двойного и криволинейного интеграла. Формула Грина.

5 СЕМЕСТР

25. Ориентировочный вариант теста для входного контроля.

26. Контрольная работа по модулю 6.1.

27. Вопросы к коллоквиуму по модулю 6.1.
28. Контрольная работа по модулю 6.2.
29. Вопросы к коллоквиуму по модулю 6.2.
30. Контрольная работа по модулю 6.3.
31. Вопросы к экзамену.
32. Задание для портфолио студента.

25. Тест входного контроля по интегральному исчислению. (ориентировочный вариант)

1. Первообразной для функции $y = cos^2 x$ на множестве R является функция

A. $y=\sin^2 x$ B. $y=\sin 2x$ C. $y=7+2x+\sin 2x$ D. $y=\dfrac{2x-11+\sin 2x}{4}$.

2. Функция $y=|x+2|$ может быть первообразной некоторой функции в промежутке

E. [–3; 0]. F. B. [–5; –1]. G. C. [–1; 0]. H. D. $(-\infty; +\infty)$.

3. Если $J(x)=\int xe^2dx$, то $J(1)=3$, когда c равно

A. 3. B. 0. C. –3. D. 1.

4. Если $J(x)=\int \dfrac{dx}{\sqrt{x-1}}$, то $J(2)=4$, когда c равно

A. 3. B. $\dfrac{10}{3}$. C. 0. D. 2.

5. Если $J(x)=\int \cos^2 xdx$, то $J\left(\dfrac{\pi}{2}\right)=\dfrac{\pi}{2}$, когда c равно

A. $\dfrac{\pi}{4}$. B. 0. C. $\dfrac{\pi}{2}$. D. $-\dfrac{\pi}{4}$.

6. В семействе интегральных кривых функции $y=\dfrac{1}{\sin^2 x}$ через точку P ($\dfrac{\pi}{2}$; 0) проходит кривая

A. $y=tgx$. B. $y=1-\dfrac{1}{\sin x}$ C. $y=1-ctgx$. D. $y=-ctgx$.

7. Два тела начали движение по прямой одновременно в разных направлениях из одной точки. Скорость первого v_1 (t) = $2t^2 - 3t + 1$, скорость второго v_2 (t) = $2t^2 + 5t - 3$ (скорость измеряется в м/с). Время, через которое тела будут от начальной точки на одинаковом расстоянии, равно

A. 2 с. B. 4 с. C. 10 с. D. 1 с.

8. Не вычисляя интегралов, а исходя из условий интегрируемости, убеждаемся, что будет корректно поставить вопрос о вычислении интеграла $\int_{-3}^{3} f(x)dx$ для функции

A. $f(x)=\dfrac{1}{x}$ B. $f(x)=tgx$ C. $f(x)=\left(\dfrac{3}{2}\right)^x$ D. $f(x)=\begin{cases}-1, åñëè\ -1\le x\le 0,\\ \ln x, åñëè\ 0<x\le 3.\end{cases}$

9. Среднее значение функции $y = -3x^2 + 4x$ на отрезке [0; 3] равно

E. -3. F. B. -9. G. C. 3. H. D. 9.

10. Основываясь на геометрическом смысле определенного интеграла, убеждаемся, что интеграл $\int\limits_{-5}^{0} \sqrt{25-x^2}\, dx$ равен

E. $\frac{25}{2}$□. F. B. $\frac{25}{4}$□. G. C. 10□. H. D. 5□.

11. Площадь фигуры, ограниченной кривой $y^2 = 3x$ и прямой $x = 3$, равна

A. 3. B. 12. C. 6. D. $\frac{8}{3}$.

12. Фигура, описанная в задаче 11, вращается вокруг оси ox. Объем тела вращения равен

A. 27□. B. 54□. C. $\frac{9\sqrt{3}}{2}\pi$. D. $\frac{27}{2}\pi$.

<u>26. Контрольная работа по модулю 5.1 по теме “Числовые ряды”</u>

1. Укажите, какие из рядов удовлетворяют необходимому признаку сходимости:

1) $\frac{1}{2}+\frac{3}{4}+\frac{5}{6}+\frac{7}{8}+...$; 2) $1+\frac{1}{3}+\frac{1}{5}+\frac{1}{7}+...$; 3) $\frac{2}{1}+\frac{4}{3}+\frac{6}{5}+\frac{8}{7}+...$; 4) $1+\frac{4}{5}+\frac{9}{10}+\frac{16}{17}+...$.

2. Укажите, какие из рядов заведомо расходятся:

1) $\sum\limits_{n=1}^{\infty}\frac{n}{n+1}$; 2) $\sum\limits_{n=1}^{\infty}\frac{100}{n^2}$; 3) $\sum\limits_{n=1}^{\infty}\frac{1}{\sqrt{n}}$; 4) $\sum\limits_{n=1}^{\infty}\left(\frac{5}{2}\right)^n$.

3. Известно поведение последовательности частичных сумм $\{S_n\}$ ряда. Укажите, в каких случаях ряд сходится:

4. 1) $\lim\limits_{n\to\infty} S_n = \ln 5$; 2) $\lim\limits_{n\to\infty} S_n = 0$; 3) $\lim\limits_{n\to\infty} S_n = \cos 5$; 4) $\lim\limits_{n\to\infty} S_n = \infty$.

5. Укажите, в каких случаях ряд $\sum\limits_{n=1}^{\infty} a_n$ сходится абсолютно:

1) $\sum\limits_{n=1}^{\infty} a_n$ сходится ; 2) $\sum\limits_{n=1}^{\infty} |a_n|$ сходится ; 3) $\sum\limits_{n=1}^{\infty} -|a_n|$ сходится.

5. Исследуйте ряды на сходимость:

$$а)\sum_{n=1}^{\infty}\sin\frac{1}{n^2};\quad б)\sum_{n=1}^{\infty}\frac{n+1}{2n+1};\quad в)\sum_{n=1}^{\infty}\frac{n!}{n^n};\quad г)\sum_{n=1}^{\infty}\left(\frac{2n-1}{3n}\right)^n;\quad д)\sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{(n+1)\ln(n+1)};$$

$$е)1-\frac{3}{4}+\frac{4}{6}-\frac{5}{8}+...+(-1)^{n+1}\frac{n+1}{2n}+....$$

<u>27. Вопросы к коллоквиуму по модулю 5.1.</u>

1. Понятие числового ряда, частичной суммы ряда, сходящихся и расходящихся рядов, суммы ряда.
2. Гармонический ряд. Геометрические ряды.
3. Свойства сходящихся рядов.
4. Понятие положительного ряда. Признаки сходимости положительных рядов: необходимый и достаточный, предельный признак сравнения, Даламбера, Коши. Переместительное свойство сходящихся рядов.
5. Понятие знакочередующегося ряда. Теорема Лейбница.
6. Понятие абсолютно сходящегося ряда. Свойства абсолютно сходящихся рядов. Достаточный признак абсолютной сходимости числового ряда.
7. Понятие функциональной последовательности и функционального ряда, их сходимости и равномерной сходимости. Признак Вейерштрасса равномерной сходимости функционального ряда.
8. Понятие степенного ряда. Теорема Абеля. Теорема о существовании интервала сходимости. Радиус сходимости и область сходимости степенного ряда.
9. Абсолютная и равномерная сходимость степенного ряда в круге сходимости. Непрерывность суммы степенного ряда.
10. Дифференцирование и интегрирование степенных рядов.
11. Задача разложения функции в степенной ряд. Единственность разложения.
12. Понятие ряда Тейлора. Необходимое условие разложения функции в ряд Тейлора. Необходимое и достаточное условие разложения функции в ряд Тейлора.
13. Разложение в ряд Тейлора (Маклорена) функций $y=\mathring{a}^x$, $y=\sin x$, $y=\cos x$, $y=\ln(1+x)$. Биномиальный ряд. Применение биномиального ряда к вычислению значений радикалов.
14. Вычисление определенных интегралов с помощью степенных рядов.

<u>28. Контрольная работа по модулю 5.2</u>

1.Найдите область сходимости степенного ряда

а) $\sum\limits_{n=1}^{\infty}\dfrac{3^n\cdot x^{n+1}}{n}$

б) $\sum\limits_{n=1}^{\infty}\left(\tilde{o}+5\right)^n\cdot tg\,\dfrac{1}{3^n}$.

2.Разложите функцию в ряд Тейлора по степеням $x-x_0$:

а) $f(x)=e^x$, $x_0=3$;

б) $f(x)=2x\cdot\cos^2\dfrac{x}{2}-x$ $\qquad x_0=0$.

3.Вычислите приближенное значение $\sin 1^\circ$, взяв три первых члена разложения функции в ряд и оцените погрешность.

4.Вычислите $\int\limits_0^{0,1}e^{-6x^2}dx$ с точностью до $0,001$.

29. Вопросы к коллоквиуму по модулю 5.2.

1. Понятие функциональной последовательности, ее сходимости и равномерной сходимости. Примеры. Свойства равномерно сходящихся функциональных последовательностей.
2. Понятие функционального ряда и его области сходимости. Примеры.
3. Равномерная сходимость функционального ряда. Необходимое и достаточное условие равномерной сходимости функциональной последовательности и функционального ряда.
4. Признак Вейерштрасса равномерной сходимости ряда.
5. Непрерывность суммы функционального ряда. Интегрирование и дифференцирование функциональных рядов. Примеры.
6. Понятие степенного ряда. Теорема Абеля. Теорема о существовании радиуса сходимости степенного ряда; формулы для его вычисления. Область сходимости степенного ряда. Примеры.
7. Равномерная сходимость степенного ряда. Интегрирование и дифференцирование степенных рядов. Примеры.
8. Единственность разложения функции в степенной ряд. Понятие ряда Тейлора.
9. Необходимый и достаточный признак сходимости ряда Тейлора.
10. Достаточный признак сходимости ряда Тейлора.
11. Разложение показательной, логарифмической и тригонометрических функций в ряд Тейлора.
12. Разложение степенной функции в ряд Тейлора.
13. Приближенные вычисления значений функций и интегралов с помощью степенных рядов. Примеры.
14. Понятие тригонометрического ряда. Ряд Фурье. Теорема о разложении функции в ряд Фурье на отрезке $[-\pi;\pi]$.
15. Сходимость ряда Фурье. Теорема Дирихле.
16. Разложение четной (нечетной) функции в ряд Фурье. Разложение в ряд Фурье функций на отрезке $[0;\pi]$. Разложение функций в ряд Фурье на отрезке $[-l;l]$.

30. Контрольная работа по модулю 5.3.

Определите мощность множеств

1. $M_1 = \{x \in \mathbb{R},\ \sin x \geq 1\}$;
2. $M_2 = \{x \in \mathbb{R},\ \sin x < 0\}$;
3. $M_3 = \{x \in \mathbb{R},\ \sin x = 0\} \cap \left[-\frac{7\pi}{6}; \frac{11\pi}{3}\right]$;
4. M_4 – множество функций, первообразная которых совпадает с функцией $y = ctg3x + 2^x \cdot 6^x + 8$
5. $M_5 = \{f \in M_4,\ f(2) = 0\}$

6. M_6 – множество всех подмножеств множества M_4.

31. Вопросы к экзамену

1. Теория множеств: история развития, парадоксы, современное состояние.
2. Проблема сравнения множеств. Взаимно-однозначное соответствие. Эквивалентные множества и их свойства.
3. Счетные множества и их основные свойства.
4. Счетность множества целых, рациональных и алгебраических чисел.
5. Понятие мощности множества. Несчетность множества точек отрезка $[0;1]$.
6. Континуальные множества.
7. Теорема о существовании множества сколь угодно высокой мощности.
8. Признак Кантора–Бернштейна равномощности множеств. Примеры.
9. Сравнение мощностей.

Дополнительные вопросы к экзамену по модулям 6.1 и 6.2

1. Числовые ряды. Сходимость ряда. Понятие суммы ряда.
2. Необходимый признак сходимости. Свойства сходящихся рядов. Гармонический ряд. Геометрические ряды.
3. Критерий Коши сходимости числовой последовательности и числового ряда.
4. Понятие положительного числового ряда. Необходимый и достаточный признак сходимости положительного числового ряда.
5. Допредельный и предельный признаки сравнения рядов. Примеры.
6. Признаки Даламбера и Коши сходимости положительных рядов. Примеры.
7. Интегральный признак сходимости положительных рядов. Примеры.
8. Знакочередующиеся ряды. Признак Лейбница. Примеры. Абсолютно сходящиеся ряды и их свойства. Признак абсолютной сходимости (Даламбера).
9. Переместительное свойство положительных сходящихся рядов. Переместительное свойство абсолютно сходящихся рядов. О перестановке членов неабсолютно сходящихся рядов. Умножение абсолютно сходящихся рядов.
10. Понятие функциональной последовательности, ее сходимости и равномерной сходимости. Примеры. Свойства равномерно сходящихся функциональных последовательностей.
11. Понятие функционального ряда и его области сходимости. Примеры.
12. Равномерная сходимость функционального ряда. Необходимое и достаточное условие равномерной сходимости функциональной последовательности и функционального ряда.
13. Признак Вейерштрасса равномерной сходимости ряда.
14. Непрерывность суммы функционального ряда. Интегрирование и дифференцирование функциональных рядов. Примеры.
15. Понятие степенного ряда. Теорема Абеля. Теорема о существовании радиуса сходимости степенного ряда; формулы для его вычисления. Область сходимости степенного ряда. Примеры.

16. Равномерная сходимость степенного ряда. Интегрирование и дифференцирование степенных рядов. Примеры.
17. Единственность разложения функции в степенной ряд. Понятие ряда Тейлора.
18. Необходимый и достаточный признак сходимости ряда Тейлора.
19. Достаточный признак сходимости ряда Тейлора.
20. Разложение показательной, логарифмической и тригонометрических функций в ряд Тейлора.
21. Разложение степенной функции в ряд Тейлора.
22. Приближенные вычисления значений функций и интегралов с помощью степенных рядов. Примеры.
23. Понятие тригонометрического ряда. Ряд Фурье. Теорема о разложении функции в ряд Фурье на отрезке $[-\pi;\pi]$.
24. Сходимость ряда Фурье. Теорема Дирихле.
25. Разложение четной (нечетной) функции в ряд Фурье. Разложение в ряд Фурье функций на отрезке $[0;\pi]$. Разложение функций в ряд Фурье на отрезке $[-l;l]$.

32. Задание для портфолио студента.

Последовательность $\{x_n\}$, задана следующим образом: x_1 - некоторое действительное число, $x_n = q \cdot x_{n-1} + d$ для всех $n > 1,\ n \in \mathbb{N}$. Найдите сумму всех членов последовательности $\sum_{k=1}^{\infty} x_k$.

6 СЕМЕСТР

33. Примерный вариант теста (входной контроль).
34. Вопросы к коллоквиуму по модулю 6.1.
35. Контрольная работа №1 по модулю 6.1.
36. Проектное задание по модулю 6.2.
37. Контрольная работа №2 по модулюи6.3.
38. Вопросы к экзамену.

33. Тест (входной контроль)

1. Формула $f(x)=\begin{cases} x, & \text{если } x\le -3, \\ 9-x^2, & \text{если} -3\le x\le 3, \\ -x, & \text{если} x\ge 3 \end{cases}$

а) задает функцию на (-∞; -3] ∪ [3; +∞);

б) не задает функцию на

(-∞; +∞);

в) задает функцию на (-∞; +∞);

г) задает функцию на [-3; 3].

2. Функция $f(x)=\dfrac{\sin 10x-2\cos 3x}{6+\operatorname{ctg}^2 x}$

а) ограничена сверху, но не ограничена снизу;

б) ограничена;

в) не ограничена ни сверху, ни снизу;

г) ограничена снизу, но не ограничена сверху.

3. Если последовательность (y_n) – бесконечно большая и $\lim\limits_{n\to\infty} x_n = d,\ \ d\ne 0,$ то

а) последовательность ($x_n \cdot y_n$) – бесконечно большая;

б) $\lim\limits_{n\to\infty}(x_n\cdot y_n)=d$;

в) последовательность ($x_n \cdot y_n$) – ограничена;

г) ничего определенного о последовательности ($x_n \cdot y_n$) сказать нельзя.

4. Если (x_n) и (y_n) – бесконечно большие последовательности, то $\lim\limits_{n\to\infty}\dfrac{x_n}{y_n}$ равен:

а) ∞;

б) 0;

в) некоторому числу $a\ne 0$;

г) ничего определенного об этом пределе сказать нельзя.

5. Число А называется пределом функции f при $x \to \infty$, если:

а) для любого $\varepsilon > 0$ существует такое $c > 0$, что для всех x, удовлетворяющих неравенству $|x| > c$, выполняется неравенство $|f(x)-A| < \varepsilon$;

б) для любого $\varepsilon > 0$ существует такое $c > 0$, что для всех x, удовлетворяющих неравенству $|x| < c$, выполняется неравенство $|f(x)-A| < \varepsilon$;

в) для любого $\varepsilon > 0$ существуют $c > 0$ и x, такие, что как только $|x| > c$, так $|f(x)-A| < \varepsilon$;

г) для $\varepsilon > \frac{1}{2}$ существует такое $c > 0$, что для всех x, удовлетворяющих неравенству $|x| > c$, выполняется неравенство $|f(x)-A| < \varepsilon$.

6. Функция f, заданная в точке x_0 и некоторой ее окрестности, называется непрерывной в этой точке, если:

а) $\lim\limits_{\Delta x \to 0}(f(x_0+\Delta x) - f(x_0)) = \Delta y$;

б) $\lim\limits_{\Delta x \to 0} f(x_0+\Delta x) = 0$;

в) $\lim\limits_{\Delta x \to 0}(f(x_0+\Delta x) - f(x_0)) = 0$;

г) $\lim\limits_{\Delta x \to x_0}(f(x_0+\Delta x) + f(x_0)) = 0$.

7. Функция $f(x) = \begin{cases} 1-x^2, & \text{если } x<0, \\ x^2+1, & \text{если } x>0 \end{cases}$ в точке $x_0 = 0$

а) непрерывна только слева;

б) непрерывна только справа;

в) разрывна;

г) непрерывна.

8. Не вычисляя интегралов, а исходя из условий интегрируемости, убеждаемся, что будет корректно поставить вопрос о вычислении интеграла

$\int_{-3}^{3} f(x)dx$ для функции

а) $f(x) = \frac{1}{x}$;

б) $f(x) = \operatorname{tg} x$;

в) $f(x) = \left(\frac{3}{2}\right)^x$;

г) $f(x) = \begin{cases} -1, если\ -1 \le x \le 0, \\ \ln x, если\ 0 < x \le 3. \end{cases}$

9. Число I называется определенным интегралом от функции f по отрезку [a; b], если

а) $\forall$ ε>0, $\forall$ δ>0 и при любом разбиении отрезка [a; b] на части, лишь бы λ<δ, и произвольном выборе точек $\xi_к$ выполняется неравенство $|\sigma - I| < \varepsilon$;

б) $\forall$ ε>0, $\exists$ δ>0 такое, что при любом разбиении отрезка [a; b] на части, лишь бы λ≥δ, и произвольном выборе точек $\xi_к$ выполняется неравенство $|\sigma - I| < \varepsilon$;

в) $\forall$ ε>0 и при любом разбиении отрезка [a; b] на части и произвольном выборе точек $\xi_к$ выполняется неравенство $|\sigma - I| < \varepsilon$;

г) $\forall$ ε>0, $\exists$ δ>0 такое, что при любом разбиении отрезка [a; b] на части, лишь бы λ<δ, и произвольном выборе точек $\xi_к$ выполняется неравенство $|\sigma - I| < \varepsilon$.

10. Основываясь на геометрическом смысле определенного интеграла, убеждаемся, что интеграл $\int_{-5}^{0} \sqrt{25 - x^2}\, dx$ равен

а) $\frac{25}{2}\pi$;

б) $\frac{25}{4}\pi$;

в) 10π;

г) 5π.

11. Выберите условия, являющиеся существенными в определении определенного интеграла:

а) произвольность выбора точек $\xi_к$;

б) непрерывность подынтегральной функции;

в) произвольность разбиения отрезка интегрирования на части;

г) ограниченность подынтегральной функции.

12. Среднее значение функции $y = -3x^2 + 4x$ на отрезке $[0; 3]$ равно

а) –3;

б) –9;

в) 3;

г) 9.

13. Сравните: $\int_a^b h dx$ и $\int_a^b dx \int_0^h dy$

а) >;

б) <;

в) =;

г) зависит от значений a, b, h.

14. Если функции f(x,y,z) интегрируема в области D, то она в D:

а) непрерывна;

б) ограничена;

в) имеет непрерывные частные производные ;

г) дифференцируема.

34. Вопросы к коллоквиуму (модуль 6.1)

1.Понятие метрического пространства. Примеры (R^n, $C_{[a,b]}$).

2.Окрестность точки в метрическом пространстве. Предел последовательности точек в метрическом пространстве. Основные свойства предела последовательности.

3. Открытые множества в метрическом пространстве, их основные свойства.

4. Замкнутые множества в метрическом пространстве, их основные свойства.

5. Отображения метрических пространств. Непрерывность отображений.

6. Линейные нормированные пространства. Примеры. Метризуемость линейного нормированного пространства. Норма и метрика.

7. Компактные множества, их основные свойства.

8. Непрерывные отображения компактных множеств.

9. Полные метрические пространства. Примеры.

10. Принцип сжимающих отображений и его применения.

<u>Проверяемые знания, умения, компетенции.</u> Знание характеристических признаков метрического пространства, полного метрического пространства, компактного множества, классификации точек метрического пространства; умение устанавливать взаимосвязь между сходимостью по различным метрикам. ОК-5, ОПК-5.

35. Контрольная работа № 1 (модуль 6.1)

Вариант № 1

1. Докажите, что при непрерывном отображении прообраз открытого множества является открытым множеством.
2. Является ли фундаментальной последовательность $y_n(x) = x^n$ в пространстве $C_{\left[-\frac{1}{2};\frac{1}{2}\right]}$?
3. Докажите, что уравнение $x - \varepsilon \sin x = m$ при любом m и $0 < \varepsilon < 1$ имеет единственное решение и его можно найти методом последовательных приближений.
4. Приведите пример замкнутого множества в R^2.

Вариант № 2

1. Докажите, что расстояние $\rho(x; y)$ есть непрерывная функция от переменных x и y.
2. Является ли полным пространство натуральных чисел с метрикой $\rho(m;n) = \dfrac{|m-n|}{mn}$?
3. Является ли отображение $f(x) = \sin x$ числовой прямой в себя сжимающим?
4. Приведите пример замкнутого множества в $C_{[a;b]}$.

36. Проектное задание (модуль 6.2)

Тема 1. Монотонные функции

Цель: изучив свойства монотонной функции, описать их доказательства и показать применение свойства монотонности функции при решении некоторых математических задач.

Примерное содержание. Свойства монотонной функции: множество точек разрыва, интегрируемость, дифференцируемость, интегрируемость производной (и другие, которые студент может выбрать самостоятельно).

Литература

1. Натансон И.П. Теория функций вещественной переменной. М.; 1974.
2. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. Т.1. М.; 1970.
3. Макаров И.П. Дополнительные главы математического анализа. М.; 1968.

Тема 2. Функции с конечным изменением

Цель: изучив основные свойства функции с конечным изменением, описать их доказательства.

Примерное содержание. Связь с ограниченностью, арифметические операции над функциями с конечным изменением, свойства вариации функции с конечным изменением, связь с монотонными функциями, множество точек разрыва, множество точек дифференцируемости, непрерывные функции с конечными изменениями.

Геометрическое приложение класса функций с ограниченным изменением – спрямляемость непрерывной кривой $y = f(x),\ x \in [a,b]$.

Литература

1. Натансон И.П. Теория функций вещественной переменной. М.; 1974.
2. Колмогоров А.Н., Фомин С.В. Элементы теории функций и функционального анализа. М.; 1972.

Тема 3. Абстрактная мера Лебега

Цель: построить и описать лебегову меру как продолжение меры по схеме Лебега.

Примерное содержание. Доказательство всех теорем на пути построения меры $m: \sigma \to R_+$; m - σ - аддитивная мера на полукольце σ с единицей:

1) продолжить m (m^1) на R (σ) – минимальное кольцо над полукольцом σ. Доказать единственность продолжения. Доказать σ-аддитивность продолжения m^1;
2) продолжить m^1 (с R (σ) на булиан единицы полукольца) до внешней меры μ^*;
3) построить лебегову меру μ как сужение μ^* на класс измеримых множеств.

Литература

1. Колмогоров А.Н., Фомин С.В. Элементы теории функций и функционального анализа. М.; 1972.
2. Толстов Г.П. Мера и интеграл. М.; 1974.

Тема 4. Функции, суммируемые с квадратом

Цель: описать пространство суммируемых с квадратом функций.

Примерное содержание. L_2 – гильбертово пространство. Последовательное доказательство того, что L_2 – линейное пространство, L_2 – евклидово пространство (т.е. пространство со скалярным произведением), L_2 – полное пространство, L_2 – сепарабельное пространство. Доказательство существования счетного базиса и построение ряда Фурье для $f \in L_2$ по этому базису с применением общей теории гильбертовых пространств.

Литература

1. Натансон И.П. Теория функций вещественной переменной. М.; 1974.
2. Колмогоров А.Н., Фомин С.В. Элементы теории функций и функционального анализа. М.; 1972.

Проверяемые знания, умения, компетенции. Знание свойств измеримых множеств, измеримой по Лебегу функции; умение конструировать измеримые по Лебегу множества, доказывать различные свойства измеримых функций. ОК-4, ОПК-1, ОПК-5.

37. Контрольная работа №2 (модуль 6.3)

Вариант № 1

1. Покажите, что если функция $y = f(x)$ измерима на множестве E, то и функция $y = k\,f(x)$ также измерима на этом множестве.

2. Докажите, что следующие функции интегрируемы по Лебегу на отрезке $[0,1]$ и вычислите интегралы: а) $f(x)=\begin{cases}-x, & x\in J,\\ 2, & x\in Q\end{cases}$; б) $f(x)=\begin{cases}1, & x\in K,\\ 2, & x\in CK\end{cases}$, где K - канторово множество, а CK - его дополнение до всего отрезка $[0,1]$

Вариант № 2

1. Покажите, что если функции $y=f(x)$ и $y=g(x)$ измеримы на множестве E, то и функция $y=f(x)\pm g(x)$ также измерима на этом множестве.
2. Докажите, что следующие функции интегрируемы по Лебегу на отрезке $[0,1]$ и вычислите интегралы: а) $f(x)=\begin{cases}x^2, & x\in Q,\\ -x^2, & x\in J\end{cases}$; б) $f(x)=\begin{cases}x^2, & x\in A,\\ \sin\pi x, & x\in[0,1]\cap CA\end{cases}$, где A множество алгебраических чисел, а $CA=R^1\setminus A$.

38. ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

1. Докажите, что если *A* измеримое множество положительной меры, то в нем существуют хотя бы две точки, расстояние между которыми рационально.
2. Множества *A* и *B* измеримы по Лебегу, причем $A\cap B=\varnothing$. Докажите, что для любого множества Е верно равенство $m^*(E\cap(A\cup B))=m^*(E\cap A)+m^*(E\cap B)$.
3. Множества *A* и *B* измеримы по Лебегу, причем $A\cap B=\varnothing$. Докажите, что для любого множества *E* верно равенство $m_*(E\cap(A\cup B))=m_*(E\cap A)+m_*(E\cap B)$.
4. Докажите, что для любых измеримых по Лебегу множеств F G справедливо соотношение $m(F\cup G)=m(F)+m(G)-m(F\cap G)$.
5. Является ли измеримой функцией сумма сходящегося на отрезке $[a,b]$ ряда измеримых функций?
6. Пусть $x=\varphi(t)$ - измеримая на множестве E функция, $E_1=\varphi(E)$ - множество ее значений, а $y=f(x)$ - функция, непрерывная на E_1. Выясните, является ли измеримой на множестве E сложная функция $y=f(\varphi(t))$.
7. Пусть $y=f(x)$ измерима на множестве E, E_0 - измеримое подмножество множества E. Обязано ли множество $f(E_0)$ быть измеримым? Если нет, то приведите соответствующий пример.

8. Пусть $x = \varphi(t)$ - функция, непрерывная на отрезке $E = [\alpha, \beta]$, $E_1 = \varphi(E)$ - множество ее значений, а $y = f(x)$ - функция, измеримая на E_1. Обязана ли быть измеримой на множестве E сложная функция $y = f(\varphi(t))$?

9. Покажите, что если $\int\limits_0^1 f(x)\,dx = 1,\ f(x) \geq 0$ на отрезке $[0, 1]$, то $f(x) = 1$ почти всюду.

Приложение 6

3.3.1. КАРТА ЛИТЕРАТУРНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ И ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ ФУНКЦИЙ

Направление подготовки: **44.03.01 Педагогическое образование**

Направленность (профиль) образовательной программы

Математика

квалификация (степень) бакалавр

по очной форме обучения

(общая трудоемкость 25 з.е.)

Наименование	**Место хранения/ электронный адрес**	**Кол-во экземпляров/точек доступа**
ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА		
Фихтенгольц, Г. М.. Основы математического анализа: учебник. Ч. 1/ Г. М. Фихтенгольц. - 8-е изд., стер. - СПб.: Лань, 2006. - 448 с.	Научная библиотека КГПУ им. В.П. Астафьева	148
Фихтенгольц, Г. М.. Основы математического анализа: учебник. Ч. 2/ Г. М. Фихтенгольц. - 8-е изд., стер.. - СПб.: Лань, 2006. - 464 с.	Научная библиотека КГПУ им. В.П. Астафьева	149
Бохан, К.А.. Курс математического анализа: Учеб. пособие для студ.-заочников физико-математических фак-ов пед. институтов. Т. 1/ К.А. Бохан, И.А. Егорова, К.В. Лащенов. - Мн.: Интеграл, 2004. - 435 с	Научная библиотека КГПУ им. В.П. Астафьева	48
Курс высшей математики. Введение в математический анализ. Дифференциальное исчисление: лекции и практикум/ ред. И. М. Петрушко. - 4-е изд., стер.. - СПб.; М.: Лань, 2009. - 288 с.: ил..	Научная библиотека КГПУ им. В.П. Астафьева	48
Орловский, Д. Г.. Неопределенный интеграл. Практикум:	Научная библиотека КГПУ им. В.П. Астафьева	90

учебное пособие/ Д. Г. Орловский. - СПб.: Лань, 2006. - 432 с.		
Воробьев, Н. Н. Теория рядов: учебное пособие/ Н. Н. Воробьев. - 6-е изд., стер.. - СПб.: Лань, 2003. - 308 с.	Научная библиотека КГПУ им. В.П. Астафьева	30
Виленкин, Н. Я. Математический анализ. Мощность. Метрика. Интеграл: учебное пособие для студентов-заочников IV курса физ.-мат. фак. пед. ин-тов/ Н. Я. Виленкин, М. Б. Балк, В. А. Петров. - М.: Просвещение, 1980. - 143 с.	Научная библиотека КГПУ им. В.П. Астафьева	201
Багачук, А.В. Теория функций действительного переменного: Теоретические и практические задания / А.В. Багачук, М.П. Шатохина, М.Ш. Якименко. – Красноярск, 2005. – 100с.	Научная библиотека КГПУ им. В.П. Астафьева	121
Журавлева Н. А. "Освоение основных понятий математического анализа посредством решения задач на доказательство". г. Красноярск, 2018. 149с. [Электронный ресурс]. - URL: http://elib.kspu.ru/document/29466	ЭБС КГПУ им. В.П. Астафьева	Индивидуальный неограниченный доступ
ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА		
Белова, Т.И. Вычисление неопределенных интегралов. Обыкновенные дифференциальные уравнения: Учеб. пособие; компьютерный курс/ Т. И. Белова, А. А. Грешилов, И. В. Дубограй; ред. А. А. Грешилова. - М.: Логос, 2004. - 184 с.: ил.	Научная библиотека КГПУ им. В.П. Астафьева	30
Виленкин, Н. Я. Математический анализ. Введение в анализ: учебное пособие для студентов-заочников I курса физ.-мат. фак. пед. ин-тов/ Н. Я. Виленкин, А. Г. Мордкович. - М.: ПРОСВЕЩЕНИЕ, 1983. - 191 с.: ил	Научная библиотека КГПУ им. В.П. Астафьева	95
Давыдов, Н. А. Сборник задач по математическому анализу: учебное пособие для студентов физ.-мат. фак. пед. ин-тов/ Н. А. Давыдов, П. П. Коровкин, В. Н. Никольский. - 4-е изд., доп.. - М.: ПРОСВЕЩЕНИЕ, 1973. - 256 с	Научная библиотека КГПУ им. В.П. Астафьева	246
Задачник по курсу математического анализа: учебное пособие для студентов заочных отделений физ.-мат. фак. пед. ин-тов. Ч. I/ Н. Я. Виленкин, К. А. Бохан, И. А. Марон, И.	Научная библиотека КГПУ им. В.П. Астафьева	121

В. Матвеев и др.; Ред. Н. Я. Виленкина. - М.: ПРОСВЕЩЕНИЕ, 1971. - 350 с		
Ильин, В.А. Математический анализ: учебник для студентов вузов/ В. А. Ильин, В. А. Садовничий, Бл. Х. Сендов; Ред. А. Н. Тихонова. - М.: Наука, 1979.	Научная библиотека КГПУ им. В.П. Астафьева	187
УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ		
Шкерина, Людмила Васильевна. Математический анализ : индивидуальные домашние задания для студентов I курса [Текст] : сборник задач / Л. В. Шкерина, Е. Н. Михалкин. - Красноярск : КГПУ им. В. П. Астафьева, 2010. - 160 с.	Научная библиотека КГПУ им. В.П. Астафьева	85
Лабораторные работы по введению в анализ с использованием компьютера: Метод. разработка/ Сост. Н.А. Журавлева, М.Ш. Якименко. - Красноярск: КГПУ им. В. П. Астафьева, 2005. - 68 с	Научная библиотека КГПУ им. В.П. Астафьева	134
Мордкович, А. Г. Сборник задач по введению в анализ и дифференциальному исчислению функций одной переменной: учебное пособие для студентов-заочников I курса физ.-мат. фак. пед. ин-тов/ А. Г. Мордкович, А. Е. Мухин. - М.: ПРОСВЕЩЕНИЕ, 1985. - 145 с.	Научная библиотека КГПУ им. В.П. Астафьева	144
РЕСУРСЫ СЕТИ ИНТЕРНЕТ		
Интернет-библиотека Виталия Арнольда	http://ilib.mccme.ru/	Свободный доступ
ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ И ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ		
Гарант [Электронный ресурс]: информационно-правовое обеспечение : справочная правовая система. – Москва, 1992– .	Научная библиотека	локальная сеть вуза
Elibrary.ru [Электронный ресурс] : электронная библиотечная система : база данных содержит сведения об отечественных книгах и периодических изданиях по науке, технологии, медицине и образованию / Рос. информ. портал. – Москва, 2000. Режим доступа: http://elibrary.ru.	http://elibrary.ru	Свободный доступ
East View : универсальные базы данных [Электронный	https://dlib.eastview.com/	Индивидуальный неограни-

ресурс] : периодика России, Украины и стран СНГ . – Электрон.дан. – ООО ИВИС. – 2011 - .		ченный доступ
Межвузовская электронная библиотека (МЭБ)	https://icdlib.nspu.ru/	Индивидуальный неограниченный доступ

Согласовано:

_Главный библиотекарь_________________/ ____ ______/__Фортова А.А.
(должность структурного подразделения) (подпись) (Фамилия И.О.)

Приложение 7

3.3.2. Карта материально-технической базы дисциплины МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ И ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ ФУНКЦИЙ

Направление подготовки: **44.03.01 Педагогическое образование**

Направленность (профиль) образовательной программы

Математика и информатика

квалификация (степень) бакалавр

по очной форме обучения (общая трудоемкость 25 з.е.)

Аудитория	Оборудование
для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	
г. Красноярск, ул. Перенсона, 7, ауд. 1-10	Проектор-1шт., учебная доска-2шт., компьютер -1шт Linux Mint – (Свободная лицензия GPL)
г. Красноярск, ул. Перенсона, 7, ауд. 1-11а	Маркерная доска-1шт., компьютер-7шт., доска учебная-1шт. Linux Mint – (Свободная лицензия GPL)
г. Красноярск, ул. Перенсона, 7, ауд. 2-06	Компьютер с выходом в интернет – 9шт., проектор – 1шт., наглядные пособия (стенды), маркерная доска – 1шт. с устройством для интерактивной доски, доска маркерная – 1шт Альт Образование 8 (лицензия № ААО.0006.00, договор № ДС 14-2017 от 27.12.2017
г. Красноярск, ул. Перенсона, 7, ауд. 2-11	Учебная доска-1шт., проектор-1шт., компьютер-1шт., маркерная доска-1шт., демонстрационный стол-1шт Linux Mint – (Свободная лицензия GPL)
г. Красноярск, ул. Перенсона, 7, ауд. 2-19	Маркерная доска-2шт., интерактивная доска-1шт., проектор-1шт., ноутбук-10шт., телевизор- 1шт., компьютер- 2шт., МФУ-1шт. Linux Mint – (Свободная лицензия GPL)
г. Красноярск, ул. Перенсона, 7, ауд. 3-02	Компьютер- 1шт., интерактивная доска - 1 шт., система видеоконференцсвязи Policom – 1 шт. (без сети), учебная доска-1шт Linux Mint – (Свободная лицензия GPL)
г. Красноярск, ул. Перенсона, 7, ауд. 3-11	Учебная доска-1шт., экран-1шт., проектор-1шт., компьютер-1шт. Linux Mint – (Свободная лицензия GPL)
г. Красноярск, ул. Перенсона, 7, ауд. 3-12	Компьютер с выходом в интернет-10шт, учебная доска-1 шт. Linux Mint – (Свободная лицензия GPL)
г. Красноярск, ул. Перенсона, 7, ауд. 3-13, 3-14	Компьютер-15шт., принтер-1шт., маркерная доска-1шт., проектор-1шт., интерактивная доска-1шт. Linux Mint – (Свободная лицензия GPL)
г. Красноярск, ул. Перенсона, 7, ауд. 3-15	Проектор-1шт., компьютер-12шт., маркерная доска-1шт., интерактивная доска-1шт. Microsoft® Windows® 8.1 Professional (OEM

	лицензия, контракт № 20А/2015 от 05.10.2015); Kaspersky Endpoint Security – Лиц сертификат №1B08-190415-050007-883-951; 7-Zip - (Свободная лицензия GPL); Adobe Acrobat Reader – (Свободная лицензия); Google Chrome – (Свободная лицензия); Mozilla Firefox – (Свободная лицензия); LibreOffice – (Свободная лицензия GPL); XnView – (Свободная лицензия); Java – (Свободная лицензия); VLC – (Свободная лицензия); Живая математика 5.0 (Контракт НКС-ДБ-294/15 от 21.09.2015, лицензия № 201515111); GeoGebra (Свободно распространяемая в некоммерческих (учебных) целях лицензия)
г. Красноярск, ул. Перенсона, 7, ауд. 4-01	Учебная доска-1шт., библиотека
г. Красноярск, ул. Перенсона, 7, ауд. 4-02	Компьютер -1шт., проектор-1шт., интерактивная доска-1шт., маркерная доска-1шт., учебная доска-1шт. Linux Mint – (Свободная лицензия GPL)
г. Красноярск, ул. Перенсона, 7, ауд. 4-11	Учебная доска-1шт.
для самостоятельной работы	
г. Красноярск, ул. Перенсона, 7, ауд.1-01 Отраслевая библиотека	Копир-1шт
г. Красноярск, ул. Перенсона, 7, ауд. 1-02 Читальный зал	Компьютер-10шт., принтер-1шт Альт Образование 8 (лицензия № ААО.0006.00, договор № ДС 14-2017 от 27.12.2017