

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Утверждено:
на заседании кафедры математического анализа
протокол от «21» июня 2017 г. № 9

Зав. кафедрой  / Х.К. Ишкин

Согласовано:
Председатель УМК института

 / М.Х. Балапанов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

дисциплина Математический анализ

базовая часть

программа бакалавриата

Направление подготовки (специальность)
03.03.01 «Прикладные математика и физика»

Направленность (профиль) подготовки
Моделирование физических процессов и технологий

Квалификация
бакалавр

Разработчик (составитель)
Проф., д.ф.-м.н., доцент

 / Кривошеева О.А.

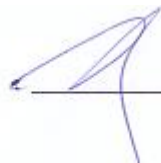
Для приема: 2020 года

Уфа 2020 г.

Составитель / составители: Кривошеева О.А.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры математического анализа протокол от «21» июня 2017 г. № 9

Заведующий кафедрой

 / Х.К. Ишкин

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры математического анализа, протокол № 6/1 от «14» июня 2018 г.

Заведующий кафедрой

 / Х.К. Ишкин

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры математического анализа, протокол № 5 от «23» мая 2019 г.

Заведующий кафедрой

 / Х.К. Ишкин

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры математического анализа, протокол № 1 от «28» августа 2020 г.

Заведующий кафедрой

 / Х.К. Ишкин

Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Цели и место дисциплины в структуре образовательной программы	6
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	6
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	
4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	6
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	11
4.3. Рейтинг-план дисциплины	24
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	24
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	25
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	25

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

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	Знать: – основные понятия, формулы и методы решения задач математического анализа; – формулировки и доказательства утверждений, методы их доказательства, возможные сферы их связи и приложения в других областях математического знания и дисциплинах профессионального цикла; – современные направления развития математики.	ОПК-2: способностью применять теорию и методы математики для построения качественных и количественных моделей объектов и процессов в естественнонаучной сфере деятельности. ОПК-3: способностью понимать ключевые аспекты и концепции в области их специализации.	
Умения	Уметь: – решать типовые задачи в указанной предметной области; – применять в профессиональной деятельности знания математических основ; – проводить исследования с использованием основных понятий и методов математического анализа; – совершенствовать современный математический аппарат.	ОПК-2: способностью применять теорию и методы математики для построения качественных и количественных моделей объектов и процессов в естественнонаучной сфере деятельности. ОПК-3: способностью понимать ключевые аспекты и концепции в области их специализации.	
Владения (навыки / опыт деятельности)	Владеть: – навыками применения	ОПК-2: способностью применять теорию и методы математики для	

	современного математического аппарата; — навыками формального построения моделей по предметной области и определения методов наиболее эффективной работы с ними; — навыками использования аппарата математики в решении профессиональных задач.	построения качественных и количественных моделей объектов и процессов в естественнонаучной сфере деятельности. ОПК-3: способностью понимать ключевые аспекты и концепции в области их специализации.	
--	--	---	--

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Математический анализ» относится к базовой части.

Дисциплина изучается на 1,2 курсах в 1-3 семестрах.

Цель изучения дисциплины: изучение основ математического анализа, объединяющих теорию действительного числа, теорию пределов, теорию рядов, дифференциальное и интегральное исчисление и их непосредственные приложения; развитие способности понимать и применять в исследовательской и прикладной деятельности современный математический аппарат; развитие логического, эвристического и алгоритмического мышления.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения школьного курса математики.

Дисциплина тесно связана с такими дисциплинами как «Теория функций комплексной переменной», «Дифференциальные уравнения», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Интегральные уравнения и вариационное исчисление» «Векторный и тензорный анализ».

3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

4. Фонд оценочных средств по дисциплине

4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код и формулировка компетенции

ОПК-2: способностью применять теорию и методы математики для построения качественных и количественных моделей объектов и процессов в естественнонаучной сфере деятельности

Этап (уровень) освоения компетенц ии	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетвор ительно»)	3 («Удовлетвори тельно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)

Первый этап (уровень)	Знать: — основные понятия, формулы и методы решения задач математического анализа; — формулировки и доказательства утверждений, методы их доказательства, возможные сферы их связи и приложения в других областях математического знания и дисциплинах профессионального цикла; — современные направления развития математики.	Отсутствие знаний	Неполные представления — об основных понятиях, формулах и методах решения задач математического анализа; — формулировках и доказательствах утверждений, методах их доказательств, возможных сферах их связи и приложений в других областях математического знания и дисциплинах профессионального цикла; — современных направлениях развития математики.	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы в представлениях и об основных понятиях, формулах и методах решения задач математического анализа; — формулировках и доказательствах утверждений, методах их доказательств, возможных сферах их связи и приложений в других областях математического знания и дисциплинах профессионального цикла; — современных направлениях развития математики.	Сформированные систематические представления об основных понятиях, формулах и методах решения задач математического анализа; — формулировках и доказательствах утверждений, методах их доказательств, возможных сферах их связи и приложений в других областях математического знания и дисциплинах профессионального цикла; — современных направлениях развития математики.
Второй этап (уровень)	Уметь: — решать типовые задачи в указанной предметной	Отсутствие умений	Фрагментарные умения — решать типовые задачи в указанной предметной	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умения	Сформированное умение — решать типовые задачи в указанной

	области; – применять в профессиональной деятельности знания математических основ; – проводить исследования с использованием основных понятий и методов математического анализа; – совершенствовать современный математический аппарат.		области; – применять в профессиональной деятельности знания математических основ; – проводить исследования с использованием основных понятий и методов математического анализа; – совершенствовать современный математический аппарат.	– решать типовые задачи в указанной предметной области; – применять в профессиональной деятельности знания математических основ; – проводить исследования с использованием основных понятий и методов математического анализа; – совершенствовать современный математический аппарат.	предметной области; – применять в профессиональной деятельности знания математических основ; – проводить исследования с использованием основных понятий и методов математического анализа; – совершенствовать современный математический аппарат.
Третий этап (уровень)	Владеть: – навыками применения современного математического аппарата; – навыками формального построения моделей по предметной области и определения методов наиболее эффективной работы с ними; – навыками использования аппарата математики в решении профессионал	Отсутствие владений	В целом успешное, но не систематическое применение – навыков применения современного математического аппарата; – навыков формального построения моделей по предметной области и определения методов наиболее эффективной работы с ними; – навыков использования аппарата	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применения – навыков применения современного математического аппарата; – навыков формального построения моделей по предметной области и определения методов наиболее эффективной работы с ними; – навыков	Успешное и систематическое применение – навыков применения современного математического аппарата; – навыков формального построения моделей по предметной области и определения методов наиболее эффективно работы с ними;

	ьных задач.		математики в решении профессиональных задач.	использования аппарата математики в решении профессиональных задач.	– навыков использования аппарата математики в решении профессиональных задач.
--	-------------	--	--	---	---

ОПК-3: способностью понимать ключевые аспекты и концепции в области их специализации

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	Знать: – основные понятия, формулы и методы решения задач математического анализа; – формулировки и доказательства утверждений, методы их доказательства, возможные сферы их связи и приложения в других областях математического знания и дисциплинах профессионального цикла; – современные направления развития	Отсутствие знаний	Неполные представления – об основных понятиях, формулах и методах решения задач математического анализа; – формулировках и доказательствах утверждений, методах их доказательств, возможных сферах их связи и приложений в других областях математического знания и дисциплинах профессионального цикла; – современных направлениях развития математики.	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы в представлениях и – об основных понятиях, формулах и методах решения задач математического анализа; – формулировках и доказательствах утверждений, методах их доказательств, возможных сферах их связи и приложений в других областях математического знания и дисциплинах	Сформированные систематические представления – об основных понятиях, формулах и методах решения задач математического анализа; – формулировках и доказательствах утверждений, методах их доказательств, возможных сферах их связи и приложений в других областях

	математики.			профессионального цикла; – современных направлениях развития математики.	математического знания и дисциплинах профессионального цикла; – современных направлениях развития математики.
Второй этап (уровень)	Уметь: – решать типовые задачи в указанной предметной области; – применять в профессиональной деятельности знания математических основ; – проводить исследования с использованием основных понятий и методов математического анализа; – совершенствовать современный математический аппарат.	Отсутствие умений	Фрагментарные умения – решать типовые задачи в указанной предметной области; – применять в профессиональной деятельности знания математических основ; – проводить исследования с использованием основных понятий и методов математического анализа; – совершенствовать современный математический аппарат.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умения – решать типовые задачи в указанной предметной области; – применять в профессиональной деятельности знания математических основ; – проводить исследования с использованием основных понятий и методов математического анализа; – совершенствовать современный математический аппарат.	Сформированное умение – решать типовые задачи в указанной предметной области; – применять в профессиональной деятельности знания математических основ; – проводить исследования с использованием основных понятий и методов математического анализа; – совершенствовать современный математический аппарат.

Третий этап (уровень)	Владеть: – навыками применения современного математического аппарата; – навыками формального построения моделей по предметной области и определения методов наиболее эффективной работы с ними; – навыками использования аппарата математики в решении профессиональных задач.	Отсутствие владений	В целом успешное, но не систематическое применение – навыков применения современного математического аппарата; – навыков формального построения моделей по предметной области и определения методов наиболее эффективной работы с ними; – навыков использования аппарата математики в решении профессиональных задач.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применения – навыков применения современного математического аппарата; – навыков формального построения моделей по предметной области и определения методов наиболее эффективной работы с ними; – навыков использования аппарата математики в решении профессиональных задач.	Успешное и систематическое применение – навыков применения современного математического аппарата; – навыков формального построения моделей по предметной области и определения методов наиболее эффективной работы с ними; – навыков использования аппарата математики в решении профессиональных задач.
-----------------------	--	---------------------	---	---	--

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (для экзамена: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10; для зачета: текущий контроль – максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).

Шкалы оценивания:

(для экзамена:

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;

от 60 до 79 баллов – «хорошо»;

от 80 баллов – «отлично».

для зачета:

зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),

не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов).

4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы

**формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.
Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний,
умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования
компетенций**

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
1-й этап Знания	Знать: – основные понятия, формулы и методы решения задач математического анализа; – формулировки и доказательства утверждений, методы их доказательства, возможные сферы их связи и приложения в других областях математического знания и дисциплинах профессионального цикла; – современные направления развития математики.	ОПК-2: способностью применять теорию и методы математики для построения качественных и количественных моделей объектов и процессов в естественнонаучной сфере деятельности. ОПК-3: способностью понимать ключевые аспекты и концепции в области их специализации.	Теоретический опрос
2-й этап Умения	Уметь: – решать типовые задачи в указанной предметной области; – применять в профессиональной деятельности знания математических основ; – проводить исследования с использованием основных понятий и методов математического анализа; – совершенствовать современный математический аппарат.	ОПК-2: способностью применять теорию и методы математики для построения качественных и количественных моделей объектов и процессов в естественнонаучной сфере деятельности. ОПК-3: способностью понимать ключевые аспекты и концепции в области их специализации.	Лабораторная работа, контрольная работа
3-й этап Владеть навыками	Владеть: – навыками применения современного математического аппарата; – навыками формального построения моделей по предметной области и определения методов наиболее эффективной работы с ними;	ОПК-2: способностью применять теорию и методы математики для построения качественных и количественных моделей объектов и процессов в естественнонаучной сфере деятельности.	Лабораторная работа, контрольная работа.

	– навыками использования аппарата математики в решении профессиональных задач.	ОПК-3: способностью понимать ключевые аспекты и концепции в области их специализации.	
--	--	---	--

Экзаменационные билеты

Примерные вопросы для экзамена за первый семестр:

1. Числовые множества. Аксиоматика вещественных чисел. Метод математической индукции. Иррациональность $\sqrt{2}$. Счетные и несчетные множества.
2. Грани числовых множеств. Принцип верхней и нижней грани.
3. Предел последовательности. Бесконечно малые (б.м.) и бесконечно большие (б.б.) последовательности. Леммы о б.м. последовательностях и связь между б.м. и б.б. последовательностью.
4. Теоремы облегчающие нахождение предела последовательности.
5. Арифметические операции над последовательностями.
6. Предел монотонной последовательности.
7. Число e .
8. Понятие подпоследовательности. Частичные пределы. Критерий сходимости последовательности. Лемма о выделении сходящейся подпоследовательности..
9. Фундаментальная последовательность. Критерий Коши фундаментальной последовательности.
10. Два определения предела функций на языке « $\varepsilon - \delta$ » и на языке последовательностей (сведение к случаю последовательности).
11. Первый замечательный предел.
12. Второй замечательный предел.
13. Арифметические операции над пределами. Предельный переход в неравенстве.
14. Предел монотонной функции.
15. Сравнение функций. О-символика. Критерий эквивалентности функций.
16. Непрерывность функции. 3 определения. Классификация точек разрыва. Примеры. Арифметические свойства непрерывности.
17. Непрерывность целой и дробно-рациональной функции, показательной и логарифмической функции .
18. Непрерывность гиперболических функций, тригонометрических функций.
19. Свойства непрерывных функций (Теоремы: об постоянстве знака, Коши о прохождении через ноль, Коши о промежуточном значении)
20. Первая и вторая теоремы Вейерштрасса.
21. Обратимость непрерывной монотонной функции.
22. Непрерывность сложной функции.
23. Равномерная непрерывность. Теорема Кантора.
24. Определение производной функции. Геометрический смысл производной. Примеры вычисления производных. Таблица производных основных элементарных функций. Представление для приращения функции. Односторонние производные.
25. Производная обратной функции..

26. Правила вычисления производных (производная суммы, произведения, частного двух функций).
27. Производная сложной функции.
28. Определение дифференцируемой функции. Связь между дифференцируемостью и существованием производной функции. Дифференциал функции.
29. Инвариантность формы первого дифференциала.
30. Основные теоремы дифференциального исчисления. (Лемма Ферма, Теорема Ролля, Теорема Лагранжа, Теорема Коши). Геометрическое истолкование этих теорем.
31. Производные и дифференциалы высших порядков. Нарушение инвариантности формы дифференциалов высших порядков.
32. Формула Тейлора для многочлена. Вычисление коэффициентов.
33. Разложение произвольной функции по формуле Тейлора. Остаточный член в форме Пеано.
34. Правило Лопиталя. Неопределенность $\left(\frac{0}{0}\right), \left(\frac{\infty}{\infty}\right)$.
35. Условие монотонности функции в заданном промежутке. Экстремумы функции. Необходимое и достаточные условия наличия экстремума.
36. Выпуклые функции. Геометрическое истолкование. Условия выпуклости функции.
37. Точки перегиба. Асимптоты. Схема построения графика функции по характерным точкам.
38. Понятие первообразной функции. Свойства неопределенного интеграла. Интегрирование путем замены переменной.
39. Неопределенный интеграл. Интегрирование по частям. Интегрирование выражений, содержащих тригонометрические функции.
40. Неопределенный интеграл. Простые дроби и их интегрирование.
41. Разложение правильных дробей на простые.
42. Интегрирование выражений вида $R\left(x, \sqrt{\frac{\alpha x + \beta}{\gamma x + \delta}}\right)$.
43. Интегрирование биномиального дифференциала.

Образец экзаменационного билета:

ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет»

Физико-технический институт

Кафедра математического анализа

Направление подготовки 03.03.01 «Прикладная математика и физика»

Экзаменационный билет № ____

по дисциплине «Математический анализ»

(20__ – 20__ уч. год)

1. Числовые множества. Аксиоматика вещественных чисел. Метод математической индукции. Иррациональность $\sqrt{2}$. Счетные и несчетные множества. (12 баллов).
2. Вычислить производную функции $f(x) = \operatorname{arctg} \sqrt{\frac{1+x^2}{1-x^2}}$. (9 баллов).
3. Найти $\lim_{x \rightarrow 0} \left(\frac{\cos x}{\cos 2x}\right)^{\frac{1}{x^2}}$. (9 баллов).

Зав. кафедрой

Х.К. Ишкин

Примерные вопросы для экзамена за третий семестр:

1. Понятие числового ряда. Сумма бесконечной геометрической прогрессии. Необходимое условие сходимости ряда. Критерий Коши.
2. Знакоположительные ряды. Достаточные условия сходимости (ограниченность, признак сравнения, признак Даламбера). Доказательство одного признака на выбор.
3. Знакоположительные ряды. Достаточные условия сходимости (ограниченность, признак Коши, признак Раабе, интегральный признак). Доказательство одного признака на выбор.
4. Абсолютная и условная сходимость числового ряда. Признак Лейбница сходимости знакочередующегося ряда.
5. Произвольные числовые ряды. Преобразование Абеля. Признаки Абеля и Дирихле.
6. Несобственные интегралы по бесконечному промежутку. Свойства. Интеграл от неотрицательной функции. Признак сравнения. Частный признак сравнения.
7. Абсолютная и условная сходимость несобственных интегралов. Признаки Абеля и Дирихле. Замена переменных в несобственном интеграле.
8. Определение несобственного интеграла. Формула интегрирования по частям. Главное значение в смысле Коши.
9. Понятие функциональной последовательности и функционального ряда. Сходимость функционального ряда в точке и на множестве. Равномерная сходимость. Критерий Коши равномерной сходимости.
10. Признак Вейерштрасса равномерной сходимости функционального ряда. Признаки Абеля и Дирихле. Доказательство одного на выбор.
11. Теорема о почленном переходе к пределу в функциональных рядах.
12. Почленное интегрирование функциональных рядов.
13. Почленное дифференцирование функциональных рядов.
14. Степенные ряды. Теорема Коши-Адамара. Определение коэффициентов степенного ряда (ряд Тейлора). Разложение элементарных функций в ряд Тейлора.
15. Гамма-функция. Формула приведения.
16. Бета-функция. Формула приведения.
17. Пространство кусочно-непрерывных функций со скалярным произведением, определенным через интеграл – бесконечномерное евклидово пространство. Вывод.
18. 2 свойства евклидова пространства (неравенство Коши-Буняковского, норма элемента).
19. Понятие об общем ряде Фурье. Тождество и неравенство Бесселя.
20. Замкнутые и полные ортонормированные пространства.
21. Замкнутость тригонометрической системы. Разложение в ряд Фурье только по синусам или только по косинусам.
22. Криволинейные интегралы первого рода. Сведение к обычному определенному интегралу.
23. Криволинейные интегралы второго рода. Его существование и вычисление.
24. Вычисление площадей с помощью криволинейного интеграла.
25. Условия независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования.
26. Признак точного дифференциала и нахождение первообразной в случае прямоугольной области.

27. Определение двойного интеграла. Задача об объеме цилиндрического бруса. Сведение двойного интеграла к повторному.
28. Формула Грина.
29. Замена переменных в двойном интеграле.
30. Выражение площади в криволинейных координатах.
31. Понятие поверхности. Виды задания поверхности: явно, неявно, параметрически.
32. Касательная плоскость и нормаль к поверхности.
33. Сторона поверхности. Ориентация поверхности в пространстве.
34. Определение и вычисление площади поверхности.
35. Определение поверхностного интеграла. Сведение к двойному интегралу.
36. Выражение объема тела поверхностным интегралом.
37. Определение тройного интеграла и условия его существования.
38. Вычисление тройного интеграла, распространенного на параллелепипед.
39. Формула Остроградского.
40. Замена переменных в тройных интегралах. Преобразование пространств и криволинейные координаты.
41. Выражение объема в криволинейных координатах.

Образец экзаменационного билета:

ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет»
Физико-технический институт
Кафедра математического анализа
Направление подготовки 03.03.01 «Прикладная математика и физика»
Экзаменационный билет № ____
по дисциплине «Математический анализ»
(20__ – 20__ уч. год)

1. Понятие функциональной последовательности и функционального ряда. Сходимость функционального ряда в точке и на множестве. Равномерная сходимость. Критерий Коши равномерной сходимости (15 баллов).
2. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. (15 баллов).

Зав. кафедрой

Х.К. Ишкин

Перевод оценки из 100-балльной в четырехбалльную производится следующим образом:

- отлично – от 80 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов);
- хорошо – от 60 до 79 баллов;
- удовлетворительно – от 45 до 59 баллов;
- неудовлетворительно – менее 45 баллов.

Примерные критерии оценивания ответа на экзамене:

Критерии оценки (в баллах):

- **25-30 баллов** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять

теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы.

- **17-24 баллов** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности.

- **10-16 баллов** выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос.

- **1-10 баллов** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

Вопросы для устного опроса (1 семестр)

Модуль 1. (Предел последовательности)

1. Операции над множествами.
2. Метод математической индукции.
3. Аксиоматика вещественных чисел (аксиомы сложения).
4. Аксиоматика вещественных чисел (аксиомы умножения).
5. Принцип верхней (нижней) грани числового множества.
6. Предел последовательности.
7. Свойства пределов последовательностей, связанные с неравенствами.
8. Свойства пределов последовательностей, связанные с арифметическими операциями.
9. Предел монотонной последовательности.
10. Теорема о двух милиционерах.

Модуль 2. (Предел функции одной переменной и ее непрерывность)

1. Предел функции.
2. Первый замечательный предел.
3. Второй замечательный предел.
4. Число e .
5. Предельный переход в равенстве и неравенстве.
6. Непрерывность функции в точке.
7. Непрерывность элементарных функций.
8. Свойства непрерывных функций.
9. Первая и вторая теорема Вейрштрасса.
10. Равномерная непрерывность.

Модуль 3. (Дифференцируемость функции одной переменной)

1. Производная функции одной переменной. Геометрический смысл.
2. Производные элементарных функций.
3. Производная суммы, произведения, частного двух функций.
4. Производная сложной функции.
5. Инвариантность формы первого дифференциала.
6. Основные теоремы дифференциального исчисления.
7. Формула Тейлора.

8. Правило Лопиталя.
9. Экстремумы функций одной переменной.
10. Выпуклые функции. Геометрическое истолкование. Условия выпуклости функции.

Модуль 4. (Неопределенный интеграл)

1. Определение первообразной.
2. Первообразная функции $y = \sin x$.
3. Свойства неопределенного интеграла.
4. Замена переменной в неопределенном интеграле.
5. Интегрирование по частям.
6. Правильная рациональная дробь.
7. Биномиальный дифференциал.
8. Подстановки Эйлера.
9. Первообразная функции $y = \frac{1}{1+x^2}$.
10. Первообразная функции $y = a^x$.

Вопросы для устного опроса (3 семестр)

Модуль 1. (Функциональные последовательности и ряды)

1. Понятие функциональной последовательности (ряда).
2. Сходимость функционального ряда в точке и на множестве.
3. Равномерная сходимость функциональной последовательности (ряда).
4. Критерий Коши равномерной сходимости функциональной последовательности (ряда).
5. Признак Вейерштрасса равномерной сходимости функционального ряда.
6. Признаки Абеля.
7. Признак Дирихле.
8. Теорема о почленном переходе к пределу в функциональных рядах.
9. Почленное интегрирование функциональных рядов.
10. Почленное дифференцирование функциональных рядов.

Модуль 2. (Степенные ряды)

1. Определение степенного ряда.
2. Теорема Абеля.
3. Теорема Коши-Адамара.
4. Радиус сходимости степенного ряда.
5. Разложение в степенной ряд в точке $x = 0$ функции $f(x) = e^x$.
6. Разложение в степенной ряд в точке $x = 0$ функции $f(x) = \sin x$.
7. Разложение в степенной ряд в точке $x = 0$ функции $f(x) = \cos x$.
8. Разложение в степенной ряд в точке $x = 0$ функции $f(x) = \ln(1 + x)$.
9. Разложение в степенной ряд в точке $x = 0$ функции $f(x) = (1 + x)^x$.

Модуль 3. (Криволинейные интегралы)

1. Криволинейные интегралы первого рода.

2. Сведение криволинейного интеграла первого рода к обычному определенному интегралу.
3. Криволинейные интегралы второго рода.
4. Его существование и вычисление.
5. Вычисление площади с помощью криволинейного интеграла.
6. Условия независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования.
7. Признак точного дифференциала и нахождение первообразной в случае прямоугольной области.
8. Замкнутая кривая.
9. Кривая без самопересечений.
10. Гладкая кривая.

Модуль 4. (Кратные интегралы)

1. Определение двойного интеграла.
2. Задача об объеме цилиндрического бруса.
3. Сведение двойного интеграла к повторному.
4. Формула Грина.
5. Замена переменных в двойном интеграле.
6. Выражение площади в криволинейных координатах.
7. Понятие поверхности.
8. Виды задания поверхности: явно, неявно, параметрически.
9. Касательная плоскость и нормаль к поверхности.
10. Сторона поверхности. Ориентация поверхности в пространстве.

Каждому студенту дается несколько вопросов из каждого модуля в течение семестра. Каждый вопрос оценивается в 2 балла.

Критерии оценки (в баллах):

- 2 балла выставляется студенту, если им дан четкий, развернутый и верный ответ на вопрос;
- 1 балл выставляется студенту, если им дан неполный ответ;
- 0 баллов выставляется студенту, если им не был дан ответ на вопрос.

Задания для контрольной работы

Описание контрольной работы:

Каждая контрольная работа состоит из нескольких задач по проверяемой теме. Каждому студенту дается отдельный вариант. Все контрольные работы выполняются в аудитории каждым студентом самостоятельно. Задача считается решенной верно, если подробно и четко написано ее правильное решение.

Примеры варианта контрольной работы:

1-й семестр

Контрольная работа № 1:

- Доказать равенства (по определению): $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n!}{(n+1)^n} = 0$. (1 балла)
- Пользуясь теоремой о существовании предела монотонной и ограниченной последовательности, доказать сходимость последовательности:

$$x_n = \frac{4}{2} \cdot \frac{5}{13} \cdot \frac{6}{26} \cdot \dots \cdot \frac{n+3}{3n^2-1}$$
. (2 балла)
- Пользуясь критерием Коши, доказать сходимость последовательности:

$$x_n = \frac{\sin 1}{1 \cdot 2} + \frac{\sin 2}{2 \cdot 3} + \dots + \frac{\sin n}{n(n+1)}$$
. (2 балла).
- Для последовательности x_n ($n = 1, 2, \dots$) найти $\inf x_n$, $\sup x_n$, $\lim_{n \rightarrow \infty} x_n$, $\overline{\lim}_{n \rightarrow \infty} x_n$, если $x_n = 1 + (n-1) \sin \frac{(n-1)\pi}{2}$. (2 балла).
- Найти пределы а) $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{(2+n)^3 - (2n-1)^2}{(n+3)^2 - 5n^3}$, б) $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n\sqrt{71n} - \sqrt[3]{64n^6+9}}{(n-\sqrt[3]{n})\sqrt{11+n^2}}$,
 в) $\lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{4-2n}{1-2n} \right)^{n+1}$. (3 баллов).

Контрольная работа № 2:

- Сформулировать с помощью неравенств утверждение $\lim_{x \rightarrow a-0} g(x) = c$. (1 балла).
- Вычислить пределы а) $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{(3+x)^3 - (2-x)^2}{(2+x)^3 - (3+x)^2}$; б) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sqrt[3]{27+x} - \sqrt[3]{27-x}}{x + 2\sqrt[3]{x^4}}$;
 в) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\cos 3x^3 - 1}{\sin^6 2x}$; г) $\lim_{x \rightarrow 0} \left(\frac{x^2 + 2x - 1}{2x^2 - 3x - 1} \right)^{\frac{1}{x}}$. (8 баллов).
- Исследовать функцию на непрерывность. В случае, если существуют точки разрыва, определить их род. Нарисовать график функции. $y = \begin{cases} (x+1), & x > 0, \\ x^2, & x \leq 0. \end{cases}$ (2 балла).

Контрольная работа № 3:

- Найти производные y'_x а) $y = x^3 \ln \sqrt{1+x^2}$;
 б) $x(t) = e^{-t} \cos t$, $y(t) = \ln t \sin t$; в) $x^2 - 2xy + y^3 = 0$. (3 балла).
- Заменяя приращение функции дифференциалом, найти приближенно значение $\sqrt[4]{1,01}$; (2 балла).
- Пусть $u = u(x)$, $v = v(x)$ - дважды дифференцируемые функции. Найти $d^2 y$, если $y = u^2 v^3$; (2 балла).
- Вычислить предел с помощью правила Лопиталя $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{3tg4x - 12tgx}{3\sin4x - 12\sin x}$ (2 балла).
- Вычислить предел, используя формулу Тейлора $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{x\sqrt{1+\sin x} + \ln(1-x)}{tgx - \sin x}$. (2 балла).

Контрольная работа № 4:

Найти интегралы

- $\int \frac{2-3x}{x^2+2} dx$
- $\int x \arctg 2x dx$,
- $\int \frac{3x+13}{(x-1)(x^2+2x+5)} dx$,
- $\int \frac{1-\sqrt{x}}{(1+\sqrt[3]{x})\sqrt{x}} dx$,
- $\int \frac{dx}{5+2\sin x + 3\cos x}$. (10 баллов)

2-й семестр

Контрольная работа № 1:

1. Найти определенный интеграл $\int_0^{\pi/9} \frac{x}{\cos^2 3x} dx$ (4 балла)
2. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями $y = \sqrt{x}$, $y = x^3$ (4 балла)
3. Вычислить длину дуги линии $r = \cos^3(\varphi/3)$ (4 балла)
4. Вычислить площадь поверхности тела, полученного вращением кривой вокруг оси Ox $y = 1/x$, $x \in [1, 3]$. (4 балла)

Контрольная работа № 2:

1. Найти

$$\lim_{\substack{x \rightarrow 0 \\ y \rightarrow 0}} \frac{x^3 - y}{x^3 + y}. \text{ (4 балла)}$$

2. Найти дифференциалы первого и второго порядков от функции $f(x, y) = 2^{-x^2y}(x + y)$. (4 балла).
3. Найти полный дифференциал первого порядка от сложной функции $z = f(u, v)$, $u = \frac{x}{y}$, $v = xy$ (4 балла).
4. Найти наибольшее и наименьшее значение функции f на заданном множестве $f = x^2 - xy + y$, $|x| \leq 2$, $|y| \leq 3$. (4 балла).

Контрольная работа №3

1. Вычислить несобственный интеграл или установить его расходимость

$$\int_0^3 \frac{x^2}{\sqrt{9-x^2}} dx \text{ (4,5 балла)}$$

2. Исследовать сходимость интеграла от неотрицательной функции

$$\int_1^{+\infty} \frac{x^\alpha(x+3)}{x+1} dx \text{ (4,5 балла)}$$

3. Исследовать интеграл на абсолютную и условную сходимость

$$\int_0^{+\infty} \frac{\sin x}{x} \arctg x dx \text{ (4,5 балла)}$$

4. Вычислить интегралы

$$v.p. \int_{1/2}^2 \frac{dx}{x(1-x)}. \text{ (4,5 балла)}$$

Контрольная работа №4

1. Найти сумму числового ряда

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{9n^2 - 3n - 2}. \text{ (5 баллов)}$$

2. Пользуясь признаком сравнения, исследовать сходимость ряда

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{3n^2 + 4n + 7}{\sqrt[3]{n^9 + 5n - 7}}. \text{ (5 баллов)}$$

3. Пользуясь признаком Даламбера, исследовать ряд на сходимость

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2 \cdot 5 \cdot \dots \cdot (3n+2)}{2^n (n+1)!} \quad (5 \text{ баллов})$$

4. Пользуясь признаком Коши, исследовать ряд на сходимость

$$\sum_{n=1}^{\infty} 2^n \left(\frac{n}{n+1} \right)^{3n^2} \quad (5 \text{ баллов})$$

5. Используя различные признаки сходимости, исследовать ряд на сходимость

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\ln n}{\sqrt[n]{n}} \quad (5 \text{ баллов}).$$

Прохождение электронного теста на платформе Moodle

<http://sdo.bashedu.ru/course/view.php?id=61>

3-й семестр

Контрольная работа №1

1. Найти предельную функцию $f(x)$ последовательности $\{f_n(x)\}$ на множестве X

$$f_n(x) = n^3 x^2 e^{-nx}, \quad X = [0, +\infty);$$

(2 балла)

2. Исследовать равномерную сходимость последовательности $\{f_n(x)\}$ на множестве X

$$f_n(x) = \frac{2nx}{1 + n^2 x^2}, \quad X = [1, +\infty);$$

(2 балла)

3. Применяя признак Вейерштрасса, исследовать равномерную сходимость ряда на указанном множестве

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x-1)^n}{(3n+1)3^n}, \quad -1 \leq x \leq 3;$$

(2 балла)

4. Исследовать равномерную сходимость ряда на указанном множестве, применяя различные методы

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sqrt[3]{x}}{n(1 + 2nx^2)}, \quad -\infty < x < +\infty;$$

(3 балла)

Контрольная работа №2

1. Определить радиус и интервал сходимости, исследовать поведение в граничных точках интервала сходимости следующих степенных рядов

$$\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{n^2 + 3}{n^2 + 5} \right)^{n^3} (x - 1)^n$$

(3 балла)

2. Разложить в степенной ряд с центром в точке x_0 функцию $f(x)$, указать радиус сходимости полученного ряда

$$f(x) = \frac{1}{2^{3x-2}}, \quad x_0 = -1.$$

(3 балла)

Контрольная работа №3:

1. Вычислить криволинейные интегралы первого типа

а) $\int_{\Gamma} (2x + y)ds$, Γ – ломанная $ABOA$, где $A(1,0)$, $B(0,2)$, $O(0,0)$. (2 балла)

б) $\int_{\Gamma} xyds$, Γ – четверть эллипса $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$, лежащая в первой четверти. (2 балла)

2. Вычислить криволинейный интеграл второго типа

$\int_{\Gamma} x^2 dx + \frac{dy}{y^2}$, Γ – дуга кривой $x = \frac{1}{y}$ от $A(1,1)$ до $B(4, \frac{1}{4})$. (2 балла)

3. Убедившись в том, что подынтегральное выражение является полным дифференциалом некоторой функции, вычислить криволинейный интеграл по кривой Γ с началом в точке A и концом в точке B .

$$\int_{\Gamma} (x + y)dx + (x - y)dy, \quad A(2, -1), \quad B(1,0). \text{ (2 балла)}$$

4. Найти функцию $u(x, y)$ по ее полному дифференциалу

$$du = \frac{y}{x^2} dx + \left(y - \frac{1}{x}\right) dy. \text{ (3 балла)}$$

Контрольная работа №4:

1. Изменить порядок интегрирования $\int_0^1 dx \int_1^{2x} f(x, y)dy + \int_1^2 dx \int_1^{2/x} f(x, y)dy$. (2 балла)

2. Вычислить $\iint_D (2x - y)dxdy$ по области D , ограниченной линиями $y = x^2$, $y = \sqrt{x}$ (2 балла)

3. Вычислить $\iint_D ydxdy$ по области D , ограниченной линиями $y^2 - 2y + x^2 = 0$, $y^2 - 4y + x^2 = 0$, $y = \frac{x}{\sqrt{3}}$, $y = \sqrt{3}x$, перейдя к полярным координатам. (3 балла)

4. Найти площадь области, ограниченной кривыми $y^2 = 2x$, $y^2 = 4x - x^2$, $2x < y^2$. (2 балла)

5. Вычислить поверхностный интеграл $\iint_S (x^2 + y^2)dS$, где S – сфера $x^2 + y^2 + z^2 = R^2$. (3 балла)

6. Вычислить $\iiint_G (z - x + y)dxdydz$, где G ограничена поверхностями $ay = z^2 + x^2$, $y^2 = z^2 + x^2$, $a > 0$. (3 балла)

Описание методики оценивания контрольных работ:

Критерии оценки (в баллах): Напротив каждой задачи прописано максимальное количество баллов, которое студент может заработать за правильно решенную задачу. За решение задачи может быть снято 0,5, 1, 1,5, 2 балла или 2,5 балла в зависимости от правильности приведенного решения (могут быть неточности в решении, неполное решение, не полностью корректное решение). Максимальное количество баллов за тест – 25 баллов.

4.3. Рейтинг-план дисциплины

Рейтинг–план дисциплины представлен в приложении 2.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. В 3-х т. М.: Физматлит, 2001. http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=83037
2. А.Н. Тер-Крикоров, М.И. Шабунин. Курс математического анализа. М.: Физматлит, 2001. http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=83198
3. Ишкин Х.К. Математический анализ. Курс лекций. В 4-х частях. – Уфа: РИЦ БашГУ, 2013. https://elib.bashedu.ru/dl/read/Ishkin_Lekcii%20po%20matem_ch1_Uch.pos_2012.pdf/info
4. Демидович Б.П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу: учеб. пособие для вузов – М.: ЧеРо, 1997. http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=459722
5. Кривошеева О.А., Латыпов Д.Г. Числовые и функциональные ряды. Несобственные интегралы. Уфа: РИЦ БашГУ. 2016. (учебные пособия в необходимом количестве имеются на кафедре математического анализа).

Дополнительная литература:

6. Никольский С.М. Курс математического анализа. Т.1, М.: Физматлит, 2001. http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=69500
7. Ильин В.А., Позняк Э.Г. Основы математического анализа в 2-х частях. М.: Физматлит, 2009. http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=83225
8. Амангильдин Т.Г., Ахмерова Э.Ф. Производная и ее приложения к решению задач: метод. указания и задания с решениями типовых задач по математическому анализу– Уфа: РИЦ БашГУ, 2013. <https://elib.bashedu.ru/dl/corp/AmangildinProizvodPrilozhRashZadach.pdf/info>
9. Рудин У. Основы математического анализа. – М.: Мир, 1976. http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=447958
10. Б. Гелбаум, Дж. Олмстед. Контрпримеры в анализе. – М.: Мир, 1967. http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=459728
11. Г. Поля, Г. Сеге. Задачи и теоремы из анализа. Ч.1, - М.: Наука. 1978. http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=447989
12. Мараховский А.С., Белаш А.Н. Математический анализ: интегральное исчисление: практикум. Ставрополь: СКФУ, 2015. http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=458071
13. Туганбаев А.А. Математический анализ: производные и графики функций. Учебное пособие. М.: Изд-во «Флинта», 2017. http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=103836
14. Туганбаев А.А. Математический анализ: ряды. Учебное пособие. М.: Изд-во «Флинта», 2017. http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=103837
15. Туганбаев А.А. Математический анализ: интегралы. Учебное пособие. М.: Изд-во «Флинта», 2017. http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=103835
16. Протасов Ю.М. Математический анализ. Учебное пособие. М.: Изд-во «Флинта», 2012. http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=115118

17. Кутузов А.С. Математический анализ: дифференциальное и интегральное исчисление функции одной переменной. Учебное пособие. Москва, Берлин: Директ-Медиа, 2017. http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=462166

5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

1. «Электронная библиотека БашГУ» <https://elib.bashedu.ru>
2. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.bashlib.ru/echitzal/>
3. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>
4. Электронно-библиотечная система «Электронный читальный зал»
5. Электронные тесты на платформе Moodle <http://sdo.bashedu.ru/course/view.php?id=61>

Специального программного обеспечения не требуется.

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

<i>Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий</i>	<i>Вид занятий</i>	<i>Наименование оборудования, программного обеспечения</i>
1	2	3
Аудитория 318	Лекции	Компьютер, мультимедийный проектор, экран, доска.
Аудитория 318	Практические занятия	Компьютер, мультимедийный проектор, экран, доска.
Читальный зал №2 (физико-математический корпус)	Самостоятельная работа	Научный и учебный фонд, научная периодика, Wi-Fi доступ для мобильных устройств, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 50.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины Математический анализ на 1 семестр
(наименование дисциплины)

очная

форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	4/144
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	18
практических	54
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем), ФКР	1,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	27
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	43,8

Формы контроля:
экзамен 1 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Предмет математического анализа, сведения о множествах и логической символике, отображение и функции.	1	1	-	1	1-4, 6-11, 13, 16, 17	[4]: 22-29, 151-154	Теоретический опрос
2.	Действительные числа: алгебраические свойства множества $\mathbb{R}$ действительных чисел. Геометрическая интерпретация чисел, вещественных чисел, бесконечные десятичные дроби. Действия над действительными числами, принцип Архимеда.	2		-	1	1-4, 6-11, 13, 16, 17	[4]: 3, 4, 6, 10,	Теоретический опрос
3.	Аксиома полноты множества $\mathbb{R}$. Основные принципы полноты множества $\mathbb{R}$: существование точной верхней (нижней) грани числового множества, принцип вложенных отрезков, лемма о конечном покрытии.	1	2	-	1	1-4, 6-11, 13, 16, 17	[4]: 16, 17, 20, 21	Контрольная работа №1
4.	Теория пределов: предел числовой	1	4	-	1	1-4, 6-11, 13, 16, 17	[4]: 48, 52, 57, 60, 63	Контрольная работа №1, теоретический

	последовательности; основные свойства и признаки существования предела.							опрос
5.	Предельные точки множества и теорема Больцано-Вейерштрасса о выделении сходящейся подпоследовательности; предел монотонной последовательности.	1	1	-	2	1-4, 6-11, 13, 16, 17	[4]: 69,79, 101, 104- 109	Контрольная работа №1, теоретический опрос
6.	Число «е», верхний и нижний пределы; критерий Коши существования предела.		2	-	1	1-4, 6-11, 13, 16, 17	[4]: 84, 85, 74, 72, 111-114	Теоретический опрос
7.	Предел функции в точке. Различные определения и их эквивалентности. Критерий Коши существования предела.	2	6	-	2	1-4, 6-11, 13, 16, 17	[4]: 406, 407	Контрольная работа №2, теоретический опрос
8.	Свойства пределов. Арифметические операции над пределами. 1-й и 2-й замечательный пределы.		2	-	1	1-4, 6-11, 13, 16, 17	[4]:70,72,74,76,145- 147	Контрольная работа №2, теоретический опрос
9.	Классификация бесконечно малых и бесконечно больших. Символы «О», «о».		2	-	1	1-4, 6-11, 13, 16, 17	[4]: 647-651	Контрольная работа №2, теоретический опрос
10.	Непрерывные функции: локальные свойства непрерывных функций; непрерывность функции от функции; точка разрыва; ограниченность функции, непрерывной на отрезке.	2	4	-	2	1-4, 6-11, 13, 16, 17	[4]: 674-728	Контрольная работа №2, теоретический опрос
11.	Существование наибольшего и наименьшего значений; равномерная	1	2	-	1	1-4, 6-11, 13, 16, 17	[4]: 794-801	Контрольная работа №2, теоретический опрос

	непрерывность функции, непрерывной на отрезке.							
12.	Монотонные функции, существование и непрерывность обратной функции, непрерывность элементарных функций.			-	1	1-4, 6-11, 13, 16, 17	[4]: 767-772	Контрольная работа №2, теоретический опрос
13.	Дифференциалы и производные: дифференцируемость функции в точке; производная в точке, дифференциал и их геометрический смысл; механический смысл производной; правила дифференцирования; производные и дифференциалы высших порядков; формула Лейбница.	2	6	-	2	1-4, 6-11, 13, 16, 17	[4]: 828, 845-859, 888-892, 920-932, 961-966, 1039-1042, 1055-1063, 1085-1090, 1099, 1134-1141	Контрольная работа №3, теоретический опрос
14.	Основные теоремы дифференциального исчисления и их приложения: теоремы Ролля, Лагранжа и Коши о конечных приращениях. Основные теоремы дифференциального исчисления и их приложения: локальная формула Тейлора; асимптотические разложения элементарных функций; формула Тейлора с остаточным членом.	2	2	-	2	1-4, 6-11, 13, 16, 17	[4]: 1251, 1377-1387	Теоретический опрос
15.	Применение дифференциального исчисления к	1	4	-	1	1-4, 6-11, 13, 16, 17	[4]: 1479-1498	Контрольная работа №3, теоретический опрос

	исследованию функций. Признаки постоянства, монотонность, экстремумы, выпуклость, точки перегиба.							
16.	Правило Лопиталя.		4	-	2	1-4, 6-11, 13, 16, 17	[4]: 1345-1364	Контрольная работа №3, теоретический опрос
17.	Первообразная. Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица формул интегрирования. Замена переменной. Интегрирование по частям.	2	4	-	1	1-4, 6-11, 13, 16, 17	[4]: 1628-1632, 1643-1660	Контрольная работа №4, теоретический опрос
18.	Интегрирование рациональных функций.		4	-	2	1-4, 6-11, 13, 16, 17	[4]: 1870-1887	Контрольная работа №4, теоретический опрос
19.	Интегрирование иррациональных и трансцендентных функций.		4	-	2	1-4, 6-11, 13, 16, 17	[4]: 1929-1935, 1939-1947, 1955, 1957	Контрольная работа №4, теоретический опрос
	Всего часов:	18	54		27			

Рейтинг – план дисциплины**Математический анализ**

(название дисциплины согласно рабочему учебному плану)

Направление подготовки 03.03.01 Прикладная математика и физикакурс 1, семестр 1

Рейтинг-план №1 (экзамен)

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
Модуль 1. Предел последовательности.				
Текущий контроль			0	8
1. Теоретический опрос	2	4	0	8
Рубежный контроль			0	10
Контрольная работа №1			0	10
Модуль 2. Предел функции одной переменной и ее непрерывность.				
Текущий контроль				6
1. Теоретический опрос	2	3	0	6
Рубежный контроль			0	11
Контрольная работа №2			0	11
Модуль 3. Дифференцируемость функции.				
Текущий контроль			0	8
1. Теоретический опрос	2	4	0	8
Рубежный контроль			0	11
Контрольная работа №3			0	11
Модуль 4. Неопределенный интеграл.				
Текущий контроль			0	6
1. Теоретический опрос	2	3	0	6
Рубежный контроль			0	10
2. Контрольная работа №4			0	10
Поощрительные баллы				
1. Студенческая олимпиада или конкурс рефератов			0	5
2. Волонтерская работа при проведении олимпиад и конференций			0	5
Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)				
1. Посещение лекционных занятий			0	-6
2. Посещение практических (семинарских занятий)			0	-10
Итоговый контроль				
Экзамен			0	30
Итого			0	110

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины Математический анализ на 2 семестр
(наименование дисциплины)

очная

форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	3/108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	16
практических	48
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем), ФКР	0,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	43,8

Формы контроля:
зачет 2 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)			Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Определенный интеграл: задачи, приводящие к понятию определенного интеграла. Определенный интеграл Римана; критерий интегрируемости; интегрируемость непрерывной функции, монотонной функции и ограниченной функции с конечным числом точек разрыва	2	6	5	1-4, 6, 7, 9-12, 14-17	[4]: 2210-2213, 2220-2223, 2242-2248	Контрольная работа №1, устный опрос, электронный тест
2.	Свойства определенного интеграла. Теорема о среднем значении. Дифференцирование по переменному верхнему пределу. Существование первообразной от непрерывной функции. Связь определенного интеграла с неопределенным: формула Ньютона-Лейбница. Замена переменной; интегрирование по частям; длина дуги и другие геометрические, механические и физические приложения.	2	5	4	1-4, 6, 7, 9-12, 14-17	[4]: 2398-2406, 2413-2415, 2418-2421, 2436, 2440, 2447, 2474-2476, 2493-2498	Контрольная работа №1, устный опрос, электронный тест
3.	Несобственные интегралы: интегралы с бесконечными пределами и интегралы от	1	5	5	1-4, 6, 7, 9-12, 14-17	[4]: 2334-2344.	Контрольная работа №3, теоретический

	неограниченных функций; признаки сходимости.						опрос, электронный тест
4.	Интегралы, зависящие от параметра; непрерывность, дифференцирование и интегрирование по параметру; применение к вычислению некоторых интегралов; функции, определяемые с помощью бета- и гамма-функции Эйлера.	2	6	5	1-4, 6, 7, 9-12, 14-17	[4]: 3791, 3795, 3799, 3847-3857	Теоретический опрос, электронный тест
5.	Функции многих переменных: Евклидово пространство. Обзор основных метрических и топологических характеристик точечных множеств евклидова пространства. Пределы, непрерывность функции многих переменных.	2	6	5	1-4, 6, 7, 9-12, 14-17	[4]: 3184-3192	Контрольная работа №2, теоретический опрос, электронный тест
6.	Дифференциал и частные производные функции многих переменных. Производные по направлению, градиент. Достаточное условие дифференцируемости; касательная и нормаль к поверхности. Дифференцирование сложной функции. Частные производные высших порядков, свойства смешанных производных; дифференциалы высших порядков.	2	6	5	1-4, 6, 7, 9-12, 14-17	[4]: 3214-3228, 3245, 3269-3271, 3283, 3284, 3293-3297	Контрольная работа №2, теоретический опрос, электронный тест
7.	Формула Тейлора для функций нескольких переменных. Теоремы о неявных функциях. Замена переменных. Экстремум, условный	2	4	5	1-4, 6, 7, 9-12, 14-17	[4]: 3440-3444, 3593-3597, 3638-3642, 3654-3661	Контрольная работа №2, теоретический опрос,

	экстремум.						электронный тест
8.	Числовые ряды: сходимость и сумма числового ряда; критерий Коши; знакопостоянные ряды; сравнение рядов; признаки сходимости Даламбера, Коши, интегральный признак сходимости.	1	6	5	1-4, 6, 7, 9-12, 14-17	[4]: 2548-2551, 2580-2582, 2626-2635	Контрольная работа №4, теоретический опрос, электронный тест
9.	Признак Лейбница; абсолютная и условная сходимость; преобразование Абеля и его применение к рядам; перестановка членов абсолютно сходящегося ряда; теорем Римана; операции над рядами; двойные ряды; понятие о бесконечных произведениях.	2	4	4,8	1-4, 6, 7, 9-12, 14-17	[4]: 2667-2670, 2675-2689	Контрольная работа №4, теоретический опрос, электронный тест
	Всего часов:	16	48	43,8			

Рейтинг – план дисциплины**Математический анализ**

(название дисциплины согласно рабочему учебному плану)

Направление подготовки 03.03.01 Прикладная математика и физикакурс 1, семестр 2

Рейтинг-план №2 (зачет)

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
Модуль 1. Определенный интеграл. Геометрический смысл.				
Текущий контроль				16
Контрольная работа №1	4	4	0	16
Модуль 2. Функции многих переменных.				
Текущий контроль			0	16
Контрольная работа №2	4	4	0	16
Модуль 3. Несобственные интегралы.				
Текущий контроль			0	18
Контрольная работа №3	4,5	4	0	18
Модуль 4. Числовые ряды.				
Текущий контроль			0	25
Контрольная работа №4	5	5	0	25
Рубежный контроль			0	
Электронный тест в системе Moodle	1	25	0	25
Поощрительные баллы				
1. Студенческая олимпиада или конкурс рефератов			0	5
2. Волонтерская работа при проведении олимпиад и конференций			0	5
Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)				
3. Посещение лекционных занятий			0	-6
4. Посещение практических (семинарских, лабораторных занятий)			0	-10
Итоговый контроль				
Зачет			60	110

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины Математический анализ на 3 семестр
(наименование дисциплины)

очная

форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	2/72
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	18
практические занятия	18
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем), ФКР	1,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	7,8
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	27

Формы контроля:
экзамен 3 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)			Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	СР			
1	2	4	5	7	8	9	10
1.	Функциональные последовательности и ряды, равномерная сходимость. Признаки равномерной сходимости. Теорема о предельном переходе. Теоремы о непрерывности, почленном интегрировании и дифференцировании.	3	3	1	1-7, 9-12, 14-16	[4]: 2746-2754, 2770-2778	Контрольная работа №1, теоретический опрос
2.	Степенные ряды, радиус сходимости, формула Коши – Адамара. Равномерная сходимость и непрерывность суммы степенного ряда.	2	2	0,8	1-7, 9-12, 14-16	[4]: 2813-2826, 2869-2873	Контрольная работа №2
3.	Ряды Фурье: ортогональные системы функций; тригонометрическая функция; равномерная сходимость ряда Фурье; признаки сходимости ряда Фурье в точке.	2	2	1	1-7, 9-12, 14-16	[4]: 2947-2950, 2953-2955	Теоретический опрос
4.	Достаточное условие разложимости функции в тригонометрический ряд Фурье; сходимость в среднем; равенство Парсеваля; неравенство Бесселя; интеграл Фурье и преобразование Фурье.	2	2	1	1-7, 9-12, 14-16	[4]: 2977-2985	Теоретический опрос
5.	Двойной интеграл и интеграл	2	2	1	1-7, 9-12, 14-16	[4]: 3924-3929, 3948,	Контрольная

	высшей кратности. Критерий интегрируемости Лебега и Дарбу. Двойной интеграл, его геометрическая интерпретация и основные свойства; приведение двойного интеграла к повторному;					3951-3954	работа №4, теоретический опрос
6.	Замена переменных в двойном интеграле; понятие об аддитивных функциях области; площадь поверхности; механические и физические приложения двойных интегралов; интегралы высшей кратности; их определение, вычисление и простейшие свойства; несобственные и кратные интегралы.	3	3	1	1-7, 9-12, 14-16	[4]: 4008,4013, 4022, 40374052, 4062, 4076, 4081, 4102, 4107,4116	Контрольная работа №4, теоретический опрос
7.	Криволинейные интегралы и интегралы по поверхности; формула Грина; формула Остроградского; формула Стокса; условия независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования.	2	2	1	1-7, 9-12, 14-16	[4]: 4221, 4224-4227,4241, 4250-4253, 4259, 4296, 4308-4311	Контрольная работа №3, теоретический опрос
8.	Поверхностные интегралы. Элементы теории поля: скалярное поле; поток; расходимость, циркуляция, вихрь. Векторная интерпретация формул Остроградского и Стокса.	2	2	1	1-7, 9-12, 14-16	[4]: 4370, 4376, 4401-4403, 4452	Контрольная работа №4, теоретический опрос
	Всего часов:	18	18	7,8			

Рейтинг – план дисциплины

Математический анализ

(название дисциплины согласно рабочему учебному плану)

Направление подготовки 03.03.01 Прикладная математика и физика
курс 1, семестр 3

Рейтинг-план №1 (экзамен)

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
Модуль 1. Функциональные последовательности ряды.				
Текущий контроль			0	7
1. Теоретический опрос	2	4	0	8
Рубежный контроль			0	9
2. Контрольная работа №1			0	9
Модуль 2. Степенные ряды.				
Текущий контроль			0	8
Аудиторная работа	2	3	0	6
Рубежный контроль			0	6
1. Контрольная работа №2			0	6
Модуль 3. Криволинейные интегралы.				
Текущий контроль			0	7
Теоретический опрос	2	4	0	8
Рубежный контроль			0	11
Контрольная работа №3			0	11
Модуль 3. Кратные и поверхностные интегралы.				
Текущий контроль			0	7
Теоретический опрос	2	3	0	6
Рубежный контроль			0	15
Контрольная работа №4			0	15
Поощрительные баллы			0	10
1. Студенческая олимпиада или конкурс рефератов			0	5
2. Волонтерская работа при проведении олимпиад и конференций			0	5
Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)				
5. Посещение лекционных занятий			0	−6
6. Посещение практических (семинарских, лабораторных занятий)			0	0
Итоговый контроль				
1. Экзамен			0	30
Итого			45	110