

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Арзамасский филиал

Факультет естественных и математических наук

УТВЕРЖДЕНО
решением ученого совета ННГУ
протокол № 6 от 31.05.2023 г.

Рабочая программа дисциплины

Математический анализ

(наименование дисциплины)

Уровень высшего образования

Бакалавриат

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность

44.03.01 Педагогическое образование

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы

Информатика

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Форма обучения

Заочная

(очная / очно-заочная / заочная)

Год начала подготовки 2021

Арзамас

2023 год

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина Б1.О.06.02 «Математический анализ» относится к обязательной части образовательной программы направления подготовки 44.03.01 Педагогическое образование, профиль Информатика.

Дисциплина предназначена для освоения студентами заочной формы обучения на протяжении 1-2 семестров.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции* (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине (дескрипторы компетенции) **	
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИУК 1.1 Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации, специфику системного подхода для решения поставленных задач. ИУК 1.2 Умеет приобретать новые знания на основе анализа, синтеза и других методов; осуществлять поиск информации по научным проблемам, относящимся к профессиональной области. ИУК 1.3 Владеет навыками научного поиска и практической работы с информационными источниками, адекватного использования информации, полученной из медиа и других источников для решения поставленных задач.	<i>Знать</i> основные понятия и базовые идеи дифференциального и интегрального исчисления, строгие доказательства фактов дифференциального и интегрального исчисления, основные математические структуры и аксиоматический метод.	тест вопросы для устного опроса практические контрольные задания
		<i>Уметь</i> применять теоретические знания к решению задач по дифференциальному и интегральному исчислению, применять идеи и методы курса высшей математики при доказательстве теорем и решении задач школьного курса математики.	тест практические контрольные задания
		<i>Владеть</i> приемами аналитико-синтетической деятельности при доказательстве теорем и решении задач по классическим разделам дифференциального и интегрального исчисления, навыками анализа математической литературы, самостоятельного поиска информации с использованием современных информационных технологий.	тест практические контрольные задания
ПКР-4 Способен осваивать и анализировать базовые научно-теоретические представления о сущности, закономерностях, принципах и особенностях явлений и процессов в предметной области	ИПКР 4.1 Знает содержание, сущность, закономерности, принципы и особенности изучаемых явлений и процессов, базовые теории в предметной области, а также роль учебного предмета/ образовательной области в формировании научной картины мира; основы общетеоретических дисциплин в объеме, необходимом для решения профессиональных задач. ИПКР 4.2 Умеет анализировать базовые научно-теоретические	<i>Знать</i> содержание и основные этапы развития дифференциального и интегрального исчисления, взаимосвязь между различными разделами высшей математики и другими математическими дисциплинами.	тест вопросы для устного опроса практические контрольные задания
		<i>Уметь</i> реализовывать методы математических рассуждений на основе общих методов научного исследования, реализовывать методы математических рассуждений на основе опыта решения учебных и	тест практические контрольные задания

функции. Свойства непрерывных функций на отрезке. Точки разрыва функции														
Тема 4. Дифференцируемость функции. Производная и дифференциал, их геометрический и механический смысл. Касательная и нормаль к кривой. Правила дифференцирования. Дифференцирование неявных и параметрически заданных функций. Логарифмическое дифференцирование.		11				1								10
Тема 5. Применения дифференциального исчисления к вычислению пределов и приближенным вычислениям.		11				1								10
Тема 6. Приложения дифференциального исчисления к исследованию функций и построению их графиков.		11				1								10
Тема 7. Функции нескольких переменных. Дифференцирование функции нескольких переменных. Частные производные, дифференциал функции нескольких переменных. Геометрический смысл дифференциала функции двух переменных. Дифференциалы высших порядков. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Производная сложной функции.		11												11
Тема 8. Производная по направлению. Градиент. Дифференцирование неявной функции.		9												9
Тема 9. Формула Тейлора для функции одной и двух переменных.		10												10
Тема 10. Экстремум функции нескольких переменных. Необходимое условие экстремума. Достаточные условия максимума и минимума для функции двух переменных. Нахождение наибольших и наименьших значений функции в замкнутой области.		10				1								9
Тема 11. Первообразная и неопределенный интеграл. Интегрирование подстановкой и по частям.		24				1								23
Тема 12. Интегрирование рациональных функций. Интегрирование алгебраических иррациональностей.		26												26
Тема 13. Определенный ин-		24				1								23

теграл и его свойства. Формула Ньютона-Лейбница.													
Тема 14. Приложения определенного интеграла.		24				1							23
Тема 15. Несобственный интеграл.		23											23
Тема 16. Понятие двойного интеграла. Основные свойства двойного интеграла. Вычисление двойного интеграла в декартовых и полярных координатах.		23											23
Тема 17. Понятие тройного интеграла. Вычисление тройного интеграла.		24											24
Тема 18. Вычисление объемов тел. Вычисление площадей гладких поверхностей.		24											24
Тема 19. Приложения интегрального исчисления в физике.		24											24
Тема 20. Криволинейные интегралы.		23											23
В том числе текущий контроль		3								3			0
Зачет		4										4	0
Экзамен		9										9	0
ИТОГО		360				8				3		13	336

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках занятий практического типа, консультаций.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа является важнейшей составной частью учебного процесса и обязанностью каждого студента.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используется электронный курс Математический анализ, <https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=9498>, созданный в системе электронного обучения ННГУ – <https://e-learning.unn.ru/>.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Математический анализ» осуществляется в следующих видах:

- работа над учебным материалом (учебниками, конспектами лекций, дополнительной литературой);
- подготовка к занятиям семинарского типа (практическим занятиям);
- подготовка к контрольной работе, тестированию;
- подготовка к зачёту и экзамену.

Методические рекомендации по работе над учебным материалом

Просмотрите конспект сразу после занятий. Пометьте материал конспекта лекций, который вызывает затруднения для понимания. Попробуйте найти ответы на затруднительные вопросы, используя предлагаемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь на текущей консультации или на ближайшей лекции за помощью к преподавателю.

Методические рекомендации по подготовке к занятиям семинарского типа (практическим занятиям)

Практические занятия представляют особую форму сочетания теории и практики. Их назначение – углубление проработки теоретического материала предмета путем регулярной и планомерной самостоятельной работы студентов на протяжении всего курса. Процесс подготовки к практическим занятиям включает

- изучение конспектов лекций, соответствующих разделов учебника, учебного пособия по теме занятия;
- изучение дополнительной литературы по теме практического занятия с обязательным конспектированием материала, который понадобится при обсуждении;
- решение задач по образцу и выполнение инвариантных упражнений.

Помните, что необходимо:

- выписать основные термины и запомнить их определения;
- записывать возникшие во время самостоятельной работы с учебниками и научной литературы вопросы, чтобы затем на семинаре получить на них ответы;
- обращаться за консультацией к преподавателю при возникновении затруднений в освоении материала практической работы.

Методические рекомендации по подготовке к выполнению практических заданий, тестированию

Контрольные работы (тестирование) являются одним из обязательных видов самостоятельной работы студентов. Целью контрольных работ является выработка умений и навыков самостоятельной работы; формирование навыков работы со специальной литературой и умения применять свои знания к конкретным ситуациям.

1. Внимательно прочитайте теоретический материал – конспект, составленный на лекционном занятии, материал учебника, пособия. Выпишите формулы из конспекта по изучаемой теме.

2. Обратите внимание, как использовались данные формулы или выполнялись чертежи при решении задач на занятии.

3. Решите предложенные типовые задачи.

4. В случае необходимости воспользуйтесь справочными данными.

5. Проанализируйте полученный результат (проверьте правильность расчетов, правильность вывода неизвестной величины из формулы, верность чертежей).

6. Решение задач должно сопровождаться необходимыми пояснениями.

Показатели результатов работы для самопроверки:

- грамотная запись условия задачи и ее решения;
- грамотное использование формул или выполнение чертежей;
- грамотное использование справочной литературы;
- точность и правильность расчетов;
- обоснование решения задачи.

Методические рекомендации по подготовке к зачету, экзамену

Зачет и экзамен проводятся в традиционной форме (ответ на вопросы экзаменационного билета).

Подготовка к зачету, экзамену начинается с первого занятия по дисциплине. При этом важно с самого начала планомерно осваивать материал, руководствуясь требованиями, конспектировать важные для решения учебных задач источники, обращаться к преподавателю за консультацией по неусвоенным вопросам.

Для подготовки к сдаче зачета, экзамена необходимо первоначально прочитать лекционный материал, а также соответствующие разделы рекомендуемых изданий. Лучшим вариантом является тот, при котором при подготовке используется несколько источников информации. Это способствует разностороннему восприятию каждой конкретной темы дисциплины.

В обобщённом варианте подготовка к сдаче зачета, экзамена включает в себя:

- просмотр программы учебной дисциплины, перечня вопросов к зачету, экзамену;
- подбор рекомендованных преподавателем источников (учебников, дополнительной литературы и т.д.),
- использование конспектов лекций, материалов занятий и их изучение;
- консультирование у преподавателя.

Учебно-методические документы, регламентирующие самостоятельную работу

адреса доступа к документам

<https://arz.unn.ru/sveden/document/>

https://arz.unn.ru/pdf/Metod_all_all.pdf

5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине

5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

В ходе промежуточной аттестации по дисциплине осуществляется оценка сформированности компонентов компетенций (полнота знаний/ наличие умений/ навыков), т.е. результатов обучения, указанных в таблице п.2 настоящей рабочей программы, на основе оценки усвоения содержания дисциплины.

Обобщенная оценка сформированности компонентного состава компетенции в ходе промежуточной аттестации по дисциплине проводится на основе учета текущей успеваемости в ходе освоения дисциплины и учета результата сдачи промежуточной аттестации.

Выявленные признаки несформированности компонентов (индикаторов) хотя бы одной компетенции не позволяют выставить интегрированную положительную оценку сформированности компетенций и освоения дисциплины на данном этапе обучения.

Обобщенная оценка сформированности компонентного состава компетенций на промежуточной аттестации, которая вносится в зачетно-экзаменационную ведомость по дисциплине и зачетную книжку студента, осуществляется по следующей оценочной шкале.

Шкала оценки сформированности компонентного состава компетенций на промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
Зачтено	Отлично	сформированность компонентного состава (индикаторов) компетенций соответствует требованиям компетентностной модели будущего выпускника на данном этапе обучения, основанным на требованиях ОС ННГУ по направлению подготовки, студент готов самостоятельно решать стандартные и нестандартные профессиональные задачи в предметной области дисциплины в соответствии с типами задач профессиональной деятельности осваиваемой образовательной программы
	Хорошо	сформированность компонентного состава (индикаторов) компетенций соответствует требованиям компетентностной модели будущего выпускника на данном этапе обучения, основанным на требованиях ОС ННГУ по направлению подготовки, но студент готов самостоятельно решать только различные стандартные профессиональные задачи в предметной области дисциплины в соответствии с типами задач профессиональной деятельности осваиваемой образовательной программы
	Удовлетворительно	сформированность компонентного состава (индикаторов) компетенций соответствует в целом требованиям компетентностной модели будущего выпускника на данном этапе обучения, основанным на требованиях ОС ННГУ по направлению подготовки, но студент способен решать лишь минимум стандартных профессиональных задач в предметной области дисциплины в соответствии с типами задач профессиональной деятельности осваиваемой образовательной программы
Не зачтено	Неудовлетворительно	сформированность компонентного состава (индикаторов) компетенций не соответствует требованиям компетентностной модели будущего выпускника на данном этапе обучения, основанным на требованиях ОС ННГУ по направлению подготовки, студент не готов решать профессиональные задачи в предметной области дисциплины

		плины в соответствии с типами задач профессиональной деятельности осваиваемой образовательной программы
--	--	---

Шкала оценивания сформированности компетенции

Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	не зачтено	зачтено		
<u>Знания</u>	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок.	Уровень знаний в объеме, соответствующем требованиям программы подготовки, без ошибок.
<u>Умения</u>	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продemonстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.
<u>Навыки</u>	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.

5.2 Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине

Критерии оценки тестирования

Оценка «отлично» 80 – 100 % правильных ответов;

Оценка «хорошо» 60 – 79 % правильных ответов;

Оценка «удовлетворительно» 40 – 59% правильных ответов.

Оценка «неудовлетворительно» менее 40 % правильных ответов.

Критерии оценки выполнения практических контрольных заданий

Оценка «зачтено» – выполненные контрольные задания содержательно полностью соответствуют поставленным вопросам на основании изученной теории; теоретический материал и решение поставленных задач изложены в необходимой логической последовательности, грамотный научный язык; ответ самостоятельный. Могут быть допущены две – три несущественные ошибки, исправленные по требованию преподавателя. Оформление задания полностью соответствует требуемому шаблону.

Оценка «не зачтено» – выполненные контрольные задания содержательно не соответствуют поставленным вопросам. Ответ обнаруживает непонимание студентом основного содержания учебного материала или допущены существенные ошибки, которые не могут быть исправлены при наводящих вопросах преподавателя. Оформление задания не соответствует требуемому шаблону.

Критерии ответа студента при устном опросе на занятии, на зачёте, экзамене

Оценка «отлично» выставляется, когда студент глубоко и прочно усвоил весь программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с ситуационными заданиями, правильно обосновывает принятые решения, умеет самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок.

Оценка «хорошо» выставляется, если студент твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно применять теоретические положения и владеет необходимыми умениями и навыками при анализе информации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в том случае, при котором студент освоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала и испытывает затруднения в выполнении анализа информации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, в ответе которого обнаружись существенные пробелы в знании основного содержания учебной программы дисциплины и / или неумение использовать полученные знания.

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения и для контроля формирования компетенции

Семестр 1

Вопросы для индивидуального собеседования (устного опроса) для оценки сформированности компетенций УК-1

1. Система действительных чисел. Непрерывность множества действительных чисел. Принцип Дедекинда.
2. Ограниченные и неограниченные числовые множества. Верхняя и нижняя грань множества. Свойства Архимеда действительных чисел. Принцип вложенных отрезков.
3. Понятие функции. Числовая функция действительной переменной. Обратная функция. Композиция функций. Понятие последовательности.
4. Определение предела последовательности. Сходящиеся и расходящиеся последовательности. Бесконечные пределы.
5. Свойства сходящихся последовательностей. Предельный переход в равенствах и неравенствах для последовательностей.
6. Свойства пределов, связанные с арифметическими операциями над последовательностями.

для оценки сформированности компетенций ПКР-4

7. Бесконечно малые последовательности и их свойства.
8. Предел монотонной последовательности.
9. Число e как предел последовательности.
10. Теорема Больцано-Вейерштрасса.
11. Критерий Коши сходимости последовательностей.
12. Представление действительных чисел десятичными дробями.
13. Понятие предела функции. Эквивалентность различных определений предела функции. Односторонние пределы.
14. Свойства предела функции. Замена переменной при вычислении предела функции. Пределы монотонных функций.
15. Критерий Коши существования предела функции.

Типовые тестовые задания для оценки сформированности компетенций УК-1

Введение в анализ

Выберете один верный ответ

1. Предел функции равен: $\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{3x^2 + x - 4}{x^2}$

1) 4; 2) 3; 3) 5; 4) 0

2. Предел функции равен: $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{8x^4 + 6x + 1}{3x^4}$

1) 1; 2) $\frac{4}{3}$; 3) $\frac{8}{4}$; 4) $\frac{8}{3}$

3. Предел функции равен: $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(3 + \frac{1}{x}\right)^2$

1) 9; 2) 2; 3) 3; 4) 0

4. Предел функции равен: $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{3x^2 + 3x - 4}{2x + 3}$

1) 3; 2) 2; 3) 0; 4) 1

5. Предел функции равен: $\lim_{x \rightarrow 8} \frac{x - 8}{\sqrt[3]{x} - 2}$

1) 8; 2) 4; 3) 12; 4) 9

6. Предел функции равен: $\lim_{x \rightarrow 0} \operatorname{ctg} 5x \cdot \sin 3x$

1) $\frac{3}{5}$; 2) $\frac{5}{3}$; 3) $\frac{8}{5}$; 4) 0

7. Предел функции равен: $\lim_{x \rightarrow \pi} \frac{\sin 7x}{\sin 4x}$

1) $\frac{7}{4}$; 2) $\frac{1}{4}$; 3) $-\frac{7}{4}$; 4) 0

8. Предел функции равен: $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\arcsin x}{x}$

1) 1; 2) 0; 3) 2; 4) $\frac{1}{2}$

9. Предел функции равен: $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{x}\right)^{5x}$

1) e ; 2) 1; 3) e^2 ; 4) e^5

10. Предел функции равен: $\lim_{x \rightarrow \infty} (\cos x)^{1/x^2}$

1) $e^{-1/2}$; 2) 0; 3) $e^{1/2}$; 4) e

Дифференциальное исчисление функций одной переменной

Выберите один верный ответ

1. Производная y' функции равна: $y = \left(x^2 - \frac{1}{x} + 5\right)^3$

1) $y' = 3\left(x^2 - \frac{1}{x} + 5\right)^2 \cdot \left(2x + \frac{1}{x^2}\right)$; 2) $y' = 3\left(x^2 - \frac{1}{x} + 5\right)^2$;

3) $y' = \left(2x + \frac{1}{x^2}\right)$; 4) $y' = 3 \cdot \left(2x + \frac{1}{x^2}\right)^2$

2. Производная y' функции равна: $y = \frac{(x+3)\sqrt{2x-1}}{2x+7}$

1) $\frac{3x^2 + 5x + 2}{(2x+7)^2 \sqrt{2x-1}}$; 2) $\frac{2x^2 + 15x + 20}{(2x+7)^2 \sqrt{2x-1}}$;

3) $\frac{2x^2 + 15x + 20}{(2x+5)^2 \sqrt{3x-1}}$; 4) $\frac{2x^2 + 10x + 20}{(2x+7)^2 \sqrt{2x-1}}$

3. Производная y' функции равна: $y = \arcsin e^x - \sqrt{1 - e^{2x}}$

1) $e^x \sqrt{\frac{1+e^x}{1-e^x}}$; 2) $\sqrt{\frac{1+e^x}{1-e^x}}$; 3) $e^x \sqrt{\frac{1-e^x}{1+e^x}}$; 4) $e^{2x} \sqrt{\frac{1+e^x}{1-e^x}}$

4. Производная y' функции равна: $y = \cos^2 \sin 3 + \frac{\sin^2 29x}{29 \cos 58x}$

1) $\frac{\sin 50x}{\cos^2 58x}$; 2) $\frac{\cos 58x}{\sin^2 58x}$; 3) $\frac{\sin 58x}{\cos^2 50x}$; 4) $\frac{\sin 58x}{\cos^2 58x}$

сформированности компетенций ПКР-4

5. Горизонтальная асимптота графика функции $y = \frac{x^2 - 6x + 9}{(x-1)^2}$:

1) $y = 0$; 2) $y = -1$; 3) $y = 2$; 4) $y = 1$

6. Вертикальная асимптота графика функции $y = \frac{e^{x-3}}{x-3}$:

1) $x = 0$; 2) $x = -1$; 3) $x = 3$; 4) $x = -3$

7. Функция $y = \frac{x^2 - 6x + 9}{(x-1)^2}$ имеет локальный минимум в точке:

1) $x = 3$; 2) $x = 1$; 3) $x = -3$; 4) $x = 0$

8. Функция $y = \frac{e^{x-3}}{x-3}$ имеет локальный минимум в точке:

1) $x = -4$; 2) $x = -1$; 3) $x = 4$; 4) $x = 0$

9. Функция $y = \sqrt[3]{x(x+6)^2}$ убывает на промежутке:

1) $[2, 6]$; 2) $[-6, -2]$; 3) $(0, +\infty)$; 4) $[-3, 0]$

10. Функция $y = e^{\sqrt{2} \cos x}$ возрастает на промежутке:

1) $[0, \pi]$; 2) $[\pi, 2\pi]$; 3) $(0, 1)$; 4) $[-\pi, 0]$

Интегральное исчисление функций одной переменной

Выберите один верный ответ

1. Интеграл $\int \frac{x dx}{\sin^2 x}$ равен:

1) $-x \operatorname{ctg} x + \ln |\sin x| + C$; 2) $-x \operatorname{tg} x + \ln |\sin x| + C$; 3) $-x \operatorname{ctg} x + \ln |\cos x| + C$; 4) $-x \operatorname{tg} x + \ln |\cos x| + C$

2. Интеграл $\int \frac{x^3}{x^2 + 1} dx$ равен:

1) $\frac{x^3}{2} - \frac{1}{2} \ln(x^2 + 1) + C$; 2) $\frac{x^2}{2} - \frac{1}{2} \ln(x^2 + 4) + C$; 3) $\frac{x^2}{2} - \frac{1}{2} \ln(x^2 + 1) + C$; 4) $\frac{x^2}{2} - \ln(x^2 + 1) + C$

3. Интеграл $\int_0^1 \frac{x dx}{x^4 + 1}$ равен:

1) $\frac{3\pi}{8}$; 2) $-\frac{\pi}{8}$; 3) $\frac{\pi}{8}$; 4) $\frac{\pi}{4}$

4. Интеграл $\int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{\sin x \, dx}{2 + \sin x}$ равен:

1) $\frac{\pi(18-4\sqrt{3})}{9}$; 2) $\frac{\pi(9-4\sqrt{3})}{9}$; 3) $\frac{\pi(9-2\sqrt{3})}{18}$; 4) $\frac{\pi(9-4\sqrt{3})}{18}$

5. Интеграл $\int_0^{\frac{1}{\sqrt{2}}} \frac{dx}{(1-x^2)\sqrt{1-x^2}}$ равен:

1) 3; 2) 1; 3) 0; 4) 4

6. Площадь фигуры, ограниченной графиками функций $y = (x-1)^2$, $y^2 = x-1$ равна:

1) 1; 2) 3; 3) $\frac{2}{3}$; 4) $\frac{1}{3}$

7. Объем тела, образованного вращением фигуры, ограниченной графиками функций $y = x^3$; $y = \sqrt{x}$ вокруг оси Ox равен:

1) 1; 2) $\frac{5\pi}{7}$; 3) $\frac{5\pi}{14}$; 4) $\frac{3\pi}{14}$

8. Объем тела, образованного вращением фигуры, ограниченной графиками функций $y = x^3$; $y = x$ вокруг оси Oy равен:

1) $\frac{8\pi}{15}$; 2) $\frac{3\pi}{18}$; 3) $\frac{5\pi}{14}$; 4) $\frac{\pi}{15}$

9. Длина линии $y = \frac{1}{2}(e^x + e^{-x})$ от точки $x = 0$ до точки $x = 1$ равна:

1) $\frac{1}{4}(e - e^{-1})$; 2) $\frac{1}{2}(e - e^{-1})$; 3) $\frac{1}{2}(e + e^{-1})$; 4) $\frac{1}{2}(e - e^{-2})$

10. Длина линии $\rho = 3(1 + \cos \varphi)$ равна:

1) 6; 2) 18; 3) 12; 4) 24

Типовые практические контрольные задания для оценки сформированности компетенций УК-1

1. Пользуясь определением, вычислить производную функции в указанной точке:

1. $y = x^3 + 3x + 1$ в точке $x = 1$;

2. $y = \cos(ax + b)$ в точке $x = x_0$;

3. $y = \sqrt[3]{x-2}$ в точке $x = 2$.

2. Исследовать дифференцируемость функции в указанной точке:

1. $y = \begin{cases} x \cdot \sin\left(\frac{1}{x}\right), & \text{при } x \neq 0 \\ 0, & \text{при } x = 0 \end{cases}$ в точке $x = 0$;

2. $y = \begin{cases} x^2, & \text{при } x \geq 0 \\ x^3, & \text{при } x < 0 \end{cases}$ в точке $x = 0$;

3. Пользуясь правилами дифференцирования и таблицей производных, найти производные следующих функций:

1. $y = \frac{(x+1)}{(x-1)}$; 2. $y = 3x^{\frac{2}{3}} - 2x^{\frac{5}{2}} + x^{-3}$;

3. $y = \ln x \cdot \arcsin x$; 4. $y = \frac{(2x+3)}{(x^2-5x+5)}$;

5. $y = \frac{(\sin x - \cos x)}{(\sin x + \cos x)}$; 6. $y = x \ln x - x$

7. $y = e^x(\sin x - \cos x)$.

сформированности компетенций ПКР-4

4. Найти $\frac{d^2 y}{dx^2}$:

1. $\begin{cases} x = \arctg t \\ y = \ln(1+t^2) \end{cases}, t \in \mathbb{R};$

2. $\begin{cases} x = e^t \cos t \\ y = e^t \sin t \end{cases}, t \in \mathbb{R};$

3. $\begin{cases} x = a(t - \sin t) \\ y = a(1 - \cos t) \end{cases}, t \in \mathbb{R}.$

5. Вычислить интегралы:

1. $\int x \cos x dx$; 2. $\int \frac{\ln x}{x^2} dx$; 3. $\int \frac{x \arcsin x}{\sqrt{1-x^2}} dx$;

4. $\int \frac{dx}{(5x+7)\sqrt{x}}$; 5. $\int \frac{dx}{\sqrt{x+2}+3}$; 6. $\int ch \frac{x}{3} dx$;

7. $\int (10x+7)sh(5x^2+7x+9)dx$; 8. $\int sh^4 x ch x dx$;

9. $\int \frac{sh\sqrt{x}}{\sqrt{x}} dx$; 10. $\int \frac{7x+3}{10x^2+11} dx$; 11. $\int \frac{x dx}{7+x^4}$;

12. $\int \frac{dx}{1+\cos^2 x}$; 13. $\int \frac{\cos x}{5+\sin^2 x} dx$; 14. $\int \frac{e^{3x}}{e^x+2} dx$.

Контрольные вопросы для промежуточной аттестации (к зачету) для оценки сформированности компетенции – УК-1, ПКР-4

№	Вопрос	Код формируемой компетенции
1.	Вещественные числа.	УК-1
2.	Последовательности, предел последовательности. Теоремы о пределе последовательности.	УК-1
3.	Элементарные функции и их графики.	УК-1
4.	Функции одной переменной, их свойства, примеры, особенности графиков.	УК-1
5.	Предел функции. Основные теоремы о пределах.	УК-1
6.	Непрерывные функции, их свойства.	ПКР-4
7.	Непрерывность функции. Точки разрыва функции. Их виды.	ПКР-4

8.	Понятие производной функции одной переменной.	УК-1
9.	Производная функции. Геометрический смысл производной.	ПКР-4
10.	Формулы производных суммы, произведения, частного, сложной функции. Таблица производных.	УК-1
11.	Понятие дифференциала функции одной переменной.	УК-1
12.	Геометрический смысл дифференциала функции одной переменной.	ПКР-4
13.	Асимптоты графика функции. Вертикальные, наклонные и горизонтальные асимптоты.	ПКР-4
14.	Экстремальные значения функции. Правила исследования функции на экстремум.	ПКР-4
15.	Выпуклость графика функции. Точки перегиба.	ПКР-4
16.	Функции нескольких переменных. производная и дифференциал функции двух переменных.	ПКР-4
17.	Экстремум функции двух переменных.	ПКР-4

Семестр 2

для оценки сформированности компетенций УК-1

1. Функции нескольких переменных.
2. Предел функции нескольких переменных.
3. Определение функции дифференцируемой в точке. Достаточные условия дифференцируемости функции нескольких переменных.
4. Двойной интеграл, его свойства и вычисление.
5. Тройной интеграл, его свойства и вычисление.
6. Последовательность. Предел последовательности. Определение бесконечного предела.
7. Предел функции. Определение предела функции на бесконечности и в точке.

для оценки сформированности компетенций ПКР-4

8. Локальные свойства непрерывных функций (сохранение знака и ограниченность в окрестности точки).
9. Свойства непрерывной функции на отрезке.
10. Теорема о непрерывности обратной функции.
11. Дифференцируемость функции в точке. Производная функции.
12. Дифференциал, его геометрический и физический смысл.
13. Первообразная функции.
14. Неопределенный интеграл.
15. Свойства неопределенного интеграла.

Типовые практические контрольные задания для оценки сформированности индикаторов УК-1

1. Найти область определения функции двух переменных (дать геометрическую интерпретацию).

а. $z = (x + \sqrt{y}) \cdot \ln(y^2 - x^2)$.

б. $z = \sqrt{1 - (x^2 + y)^2} \cdot \ln y$.

в. $z = \sqrt{1 - x^3} + \ln(y^2 - 1)$.

г. $z = \frac{\sqrt{\cos x - y}}{\sqrt{y}}$.

д. $z = \arcsin(x + y) + \sqrt{9 - x^2 - y^2}$.

е. $z = \arccos \frac{x}{y^2} + \arcsin(1 - y^2)$.

2. Найти частные производные $\frac{\partial z}{\partial x}$, $\frac{\partial z}{\partial y}$ функции $z = z(x, y)$.

а. $z = \ln(x + \sqrt{x^2 + y^2})$.

б. $z = \ln(\sqrt{x} + y^2)$.

В. $z = \ln(1+x) \cdot \ln(1+y^3)$.

Г. $z = \frac{1}{2} \ln \frac{x}{y}$.

Д. $z = xy^2 \cdot \ln(x^2 + y)$.

Е. $z = \ln(x^5 + \ln y)$.

3. Найти производные сложных функций.

а. $z = x \sin y + y \cos x$, где $x = \frac{u}{v}$, $y = u^3 v^2$; $\frac{\partial z}{\partial u}$, $\frac{\partial z}{\partial v} = ?$

б. $z = e^{4xy}$, где $x = \cos(1-t)$, $y = \sin t^2$; $\frac{dz}{dt} = ?$

в. $z = x^2 - y^2 + 2xy$, где $x = \sin t$, $y = \arccos(e^t)$; $\frac{dz}{dt} = ?$

г. $z = (x + y^3) \cdot e^{x^2 + y^2}$, где $x = \cos(t^2)$, $y = \sqrt{t}$; $\frac{dz}{dt} = ?$

д. $z = \arcsin \frac{x^2}{y}$, где $x = \sin t$, $y = \cos^2 \frac{t}{2}$; $\frac{dz}{dt} = ?$

е. $z = \operatorname{tg}(x + 2x^2 - y)$, где $x = \frac{1}{t}$, $y = \sqrt{t}$; $\frac{dz}{dt} = ?$

4. Вычислить интегралы.

а. $I = \int_0^7 dx \int_0^{x^2} dy$.

б. $I = \int_1^3 dx \int_x^{3x} \frac{y}{x} dy$.

в. $\int_0^a dx \int_0^{\sqrt{x}} dy$.

г. $\int_0^2 dy \int_0^1 (x^2 + 2y) dx$.

д. $\int_{-3}^3 dy \int_{y^2-4}^5 (x + 2y) dx$.

е. $I = \iint_D \frac{x^2}{1+y^2} dx dy$, где D – прямоугольник $0 \leq x \leq 2$, $0 \leq y \leq 1$.

5. Вычислить двойной интеграл $I = \iint_D \frac{y dx dy}{(1+x^2+y^2)^{3/2}}$, где D – квадрат $0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$.

6. Вычислить повторные интегралы

$$\int_0^1 dx \int_0^{\sqrt{1-x^2}} dy \int_0^{\sqrt{1-x^2-y^2}} (x^2 + y^2 + z^2) dz.$$

7. Вычислить тройной интеграл $\iiint_V x^2 y z dx dy dz$, в прямоугольных координатах, где V – область, ограниченная плоскостями $x = 0$, $y = 0$, $z = 0$, $x+y+z = 1$.

Типовые тестовые задания для оценки сформированности компетенций ПКР-4

Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных

Выберите один верный ответ

1. Предел $\lim_{\substack{x \rightarrow 0 \\ y \rightarrow 0}} f(x, y)$ функции $f(x, y) = (x + y) \sin 1/x \sin 1/y$ равен:

1) 1; 2) 0; 3) -1; 4) 2

2. Предел $\lim_{\substack{x \rightarrow \infty \\ y \rightarrow \infty}} \frac{x+y}{x^2 - xy + y^2}$ равен:

- 1) 0; 2) 1; 3) 2; 4) -1

3. Частная производная $\frac{\partial z}{\partial x}$ функции $z = e^{x^2 y}$ равна:

- 1) $xye^{x^2 y}$; 2) $2xe^{x^2 y}$; 3) $2xye^{xy}$; 4) $2xye^{x^2 y}$

4. Частная производная $\frac{\partial^2 f}{\partial x^2}$ функции $f(x, y) = \arctg\left(\frac{y}{x}\right)$ равна:

- 1) $\frac{xy}{(x^2 + y^2)^2}$; 2) $\frac{2xy}{(x^2 + y^2)^2}$; 3) $\frac{2xy}{x^2 + y^2}$; 4) $\frac{2xy}{(x + y)^2}$

5. Уравнение касательной плоскости к поверхности $z = \frac{x^2}{4} + \frac{y^2}{9}$, проходящей через точку $(2, 3, 2)$, имеет вид:

- 1) $x + \frac{2}{3}y - z - 1 = 0$; 2) $x + \frac{1}{3}y - z - 2 = 0$; 3) $x + \frac{2}{3}y - z - 2 = 0$;
4) $2x + \frac{2}{3}y - z - 2 = 0$

6. Производная функции $z = x^2 + y^2 x$ в точке $A(1, 2)$ по направлению вектора \overrightarrow{AB} , где $B(3, 0)$, равна:

- 1) $\sqrt{3}$; 2) 1; 3) $\sqrt{2}$; 4) 2

7. Функция $z = 2x^3 + xy^2 + 5x^2 + y^2$ имеет локальный максимум в точке:

- 1) $(-1, 0)$; 2) $\left(0, \frac{5}{3}\right)$; 3) $(0, 0)$; 4) $\left(-\frac{5}{3}, 0\right)$

8. Частная производная $\frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y}$ неявной функции $u = \varphi(x, y)$, заданной уравнением

$$x + y + u - e^{-x+y+u} = 0, \text{ равна:}$$

- 1) $\frac{x}{y}$; 2) 0; 3) xy^2 ; 4) 1

9. В точке $(1, 1)$ функция $1/x + 1/y = z$ при уравнении связи $x + y = 2$ имеет:

- 1) Условный минимум; 2) Условный максимум; 3) Не имеет условного экстремума.

10. В точке $\left(\frac{\sqrt{2}}{2}; -\frac{\sqrt{2}}{2}\right)$ функция $z = x - y$ при уравнении связи $x^2 + y^2 = 1$ имеет:

- 1) Условный минимум; 2) Условный максимум; 3) Не имеет условного экстремума.

Интегральное исчисление функций нескольких переменных

Выберите один верный ответ

1. Если $D = [0, 1] \times [2, 3]$, $f(x, y) = x^3 y$, то интеграл $\iint_D x^3 y dx dy$ равен:

1) $\frac{3}{8}$; 2) $\frac{5}{8}$; 3) 2; 4) $\frac{1}{8}$

2. Если D ограничена кривыми $y = x^2$, $x = y^2$, то интеграл $\iint_D (x + y) dx dy$ равен:

1) $\frac{3}{10}$; 2) $\frac{1}{10}$; 3) 1; 4) $\frac{3}{5}$

3. Интеграл $\iint_D e^{(x^2+y^2)} dx dy$, где область D ограничена окружностью $x^2 + y^2 = R^2$, равен:

1) $\pi(e^{R^2} + 1)$; 2) $\pi(e^R - 1)$; 3) 2; 4) $\pi(e^{R^2} - 1)$

4. Тройной интеграл $\iiint_D dx dy dz$, где область D ограничена поверхностями: $\left. \begin{aligned} x^2 + y^2 + z^2 &= 4 \\ 3z &= x^2 + y^2 \end{aligned} \right\}$

равен:

1) $\frac{16\pi}{9}$; 2) $\frac{4\pi}{16}$; 3) $\frac{9\pi}{16}$; 4) $\frac{\pi}{16}$

5. Площадь куска параболоида $2z = x^2 + y^2$, вырезанного цилиндром $x^2 + y^2 = 1$ равна:

1) $\frac{2\pi}{3}(2\sqrt{2} - 1)$; 2) $\frac{2\pi}{3}(\sqrt{2} - 1)$; 3) $\frac{2\pi}{3}(2\sqrt{2} + 1)$; 4) $\frac{\pi}{3}(2\sqrt{2} - 1)$

6. Если $du = (2xy + 1)dx + (x^2 + 3y^2)dy$, то $u(x, y)$ имеет вид:

1) $u(x, y) = x^2 y + x + y^2 + C$; 2) $u(x, y) = x^2 y^2 + x + y^3 + C$;

3) $u(x, y) = x^2 y + x + y^3 + C$; 4) $u(x, y) = x^2 y + x^2 + y^3 + C$

7. Площадь фигуры, ограниченной кривыми $y^2 = 2x$ и $y^2 = x$ равна:

1) $\frac{1}{3}$; 2) $\frac{2}{3}$; 3) $\frac{2}{9}$; 4) $\frac{1}{9}$

8. Объем тела, ограниченного поверхностями $y = \sqrt{x}$, $y = 2\sqrt{x}$, $x + z = 4$, $z = 0$, равен:

1) $\frac{64}{13}$; 2) $\frac{128}{13}$; 3) $\frac{64}{15}$; 4) $\frac{128}{15}$

9. Площадь S части поверхности параболоида $z = xy$, принадлежащей цилиндру $x^2 + y^2 \leq R^2$, равна:

1) $\frac{2\pi}{3} \left[(1 + R^2)^{\frac{3}{2}} - 1 \right]$; 2) $\frac{2\pi}{3} \left[(1 + R^2)^{\frac{3}{2}} + 1 \right]$; 3) $\frac{\pi}{3} \left[(1 + R^2)^{\frac{3}{2}} - 1 \right]$;

4) $\frac{2\pi}{3} \left[(1 + R^2)^{\frac{1}{2}} - 1 \right]$

10. Тройной интеграл $\iiint_V (x^2 + y^2) dx dy dz$, где тело V ограничено плоскостью $z = 2$ и параболоидом $2z = x^2 + y^2$, равен:

1) $\frac{32}{3}\pi$; 2) $\frac{16}{5}\pi$; 3) $\frac{16}{3}\pi$; 4) $\frac{8}{3}\pi$.

**Контрольные вопросы для промежуточной аттестации (к экзамену)
для оценки сформированности компетенций – УК-1, ПКР-4**

№	Вопрос	Код формируемой компетенции
1.	Вещественные числа.	УК-1
2.	Последовательности, предел последовательности. Теоремы о пределе последовательности.	УК-1
3.	Элементарные функции и их графики.	УК-1
4.	Функции одной переменной, их свойства, примеры, особенности графиков.	УК-1
5.	Предел функции. Основные теоремы о пределах.	УК-1
6.	Непрерывные функции, их свойства.	ПКР-4
7.	Непрерывность функции. Точки разрыва функции. Их виды.	ПКР-4
8.	Понятие производной функции одной переменной.	УК-1
9.	Производная функции. Геометрический смысл производной.	ПКР-4
10.	Формулы производных суммы, произведения, частного, сложной функции. Таблица производных.	УК-1
11.	Понятие дифференциала функции одной переменной.	УК-1
12.	Геометрический смысл дифференциала функции одной переменной.	ПКР-4
13.	Асимптоты графика функции. Вертикальные, наклонные и горизонтальные асимптоты.	ПКР-4
14.	Экстремальные значения функции. Правила исследования функции на экстремум.	УК-1
15.	Выпуклость графика функции. Точки перегиба.	УК-1
16.	Функции нескольких переменных. производная и дифференциал функции двух переменных.	УК-1
17.	Экстремум функции двух переменных.	ПКР-4
18.	Первообразная функции Общий вид семейства первообразных.	УК-1
19.	Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица основных интегралов.	ПКР-4
20.	Метод интегрирования по частям. Метод замены переменной при интегрировании.	ПКР-4
21.	Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла.	ПКР-4
22.	Определенный интеграл как предел интегральных сумм. Свойства определенного интеграла.	ПКР-4
23.	Метод интегрирования по частям и метод замены переменной при вычислении определенного интеграла.	УК-1
24.	Формула Ньютона-Лейбница.	УК-1
25.	Несобственные интегралы.	ПКР-4
26.	Вычисление площадей плоских фигур в декартовых координатах с помощью определенного интеграла.	ПКР-4
27.	Длина дуги. Площадь поверхности вращения.	ПКР-4
28.	Двойной интеграл. Геометрический смысл двойного интеграла.	ПКР-4
29.	Вычисление объема тела по площадям параллельных сечений. Вычисление объема тела вращения.	ПКР-4

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Берман, Г.Н. Сборник задач по курсу математического анализа [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.Н. Берман. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 492 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/111199>.
2. Ильин, В. А. Математический анализ в 2 ч. Часть 1 в 2 кн. Книга 1 : учебник для ака-

демического бакалавриата / В. А. Ильин, В. А. Садовничий, Б. Х. Сендов. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 324 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-07067-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/book/matematicheskiy-analiz-v-2-ch-chast-1-v-2-kn-kniga-1-437203>

3. Ильин, В. А. Математический анализ в 2 ч. Часть 1 в 2 кн. Книга 2 : учебник для академического бакалавриата / В. А. Ильин, В. А. Садовничий, Б. Х. Сендов. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 315 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-07069-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/book/matematicheskiy-analiz-v-2-ch-chast-1-v-2-kn-kniga-2-437204>.

4. Будаев, В.Д. Математический анализ. Функции нескольких переменных: учеб. / В.Д. Будаев, М.Я. Якубсон. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2017. — 456 с. // ЭБС e.lanbook.com — URL: <https://e.lanbook.com/book/96244>

5. Фихтенгольц, Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. В 3-х тт. Том 1: учеб. — СПб.: Лань, 2017. — 608 с. // ЭБС e.lanbook.com — URL: <https://e.lanbook.com/book/90053>

6. Фихтенгольц, Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. В 3-х тт. Том 2: учеб. — СПб.: Лань, 2017. — 608 с. // ЭБС e.lanbook.com — URL: <https://e.lanbook.com/book/91898>

б) дополнительная литература:

1. Бабичева, И.В. Подготовка к олимпиадам. Дифференциальное и интегральное исчисление: учеб. пособие — СПб.: Лань, 2017. — 152 с. // ЭБС e.lanbook.com — URL: <https://e.lanbook.com/book/95127>

2. Кудрявцев, Л. Д. Краткий курс математического анализа. Т. 1. Дифференциальное и интегральное исчисления функций одной переменной. Ряды: Учебник / Кудрявцев Л.Д., — 4-е изд. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2015. — 444 с. // ЭБС Znanium.com — URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=854332>

3. Шипачев, В.С. Математический анализ. Теория и практика: Учебное пособие / В.С. Шипачев. — 3-е изд. — М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. — 351 с. // ЭБС Znanium.com — URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=469727>

4. Никитин, А. А. Математический анализ. Углубленный курс : учебник и практикум для академического бакалавриата / А. А. Никитин, В. В. Фомичев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 460 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-00464-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/book/matematicheskiy-analiz-uglublennyy-kurs-432899> .

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Лицензионное программное обеспечение: Операционная система Windows.

Лицензионное программное обеспечение: Microsoft Office.

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Российский индекс научного цитирования (РИНЦ), платформа Elibrary: национальная информационно-аналитическая система. Адрес доступа: http://elibrary.ru/project_risc.asp

ГАРАНТ. Информационно-правовой портал [Электронный ресурс].— Адрес доступа: <http://www.garant.ru>

MathSciNet: информационно-библиографическая и реферативная база данных по математике, в т.ч. прикладной математике и статистике. Электронная версия Mathematical Reviews. Адрес доступа: <http://www.ams.org/mathscinet>

Math-Net.Ru: Общероссийский математический портал. Адрес доступа: <http://www.mathnet.ru/>

Свободно распространяемое программное обеспечение:

программное обеспечение LibreOffice;
программное обеспечение Yandex Browser;
программное обеспечение «КонсультантПлюс»;
программное обеспечение Paint.NET;

Электронные библиотечные системы и библиотеки:

Электронная библиотечная система "Лань" <https://e.lanbook.com/>

Электронная библиотечная система "Консультант студента" <http://www.studentlibrary.ru/>

Электронная библиотечная система "Юрайт" <http://www.urait.ru/ebs>

Электронная библиотечная система "Znanium" <http://znanium.com/>

Фундаментальная библиотека ННГУ www.lib.unn.ru/

Сайт библиотеки Арзамасского филиала ННГУ. – Адрес доступа: lib.arz.unn.ru

Ресурс «Массовые открытые онлайн-курсы Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского» <https://mooc.unn.ru/>

Портал «Современная цифровая образовательная среда Российской Федерации» <https://online.edu.ru/public/promo>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: ноутбук, проектор, экран.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ННГУ.

Программа дисциплины **Математический анализ** составлена в соответствии с образовательным стандартом высшего образования (ОС ННГУ) по направлению подготовки 44.03.01 Педагогическое образование (уровень бакалавриата) (приказ ННГУ от 17.05.2023 года № 06.49-04-0214/23)

Автор(ы):
к.п.н., доцент

Абрамова О.М.

Рецензент (ы):
к.п.н., доцент

Сангалова М.Е.

Кафедра математики, физики и информатики

д.п.н., доцент

Фролов И.В.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 24.05.2023 года, протокол № 5

Председатель МК
к.п.н., доцент

факультета естественных и математических наук
Володин А.М.

П.6. а) СОГЛАСОВАНО:

Заведующий библиотекой

Федосеева Т.А.