МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Институт информационных технологий, математики и механики
(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДЕНО
решением ученого совета ННГУ
протокол от
«16» июня 2021 г. № 8

Рабочая программа дисциплины

Математический анализ
(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования
Бакалавриат
(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность
01.03.02 Прикладная математика и информатика
(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы
Математическое моделирование и вычислительная математика
(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Форма обучения
очная
(очная / очно-заочная / заочная)

Нижний Новгород

2021 г.

1. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Математический анализ» относится к обязательной части.

Код дисциплины **Б1.О.02** «Математический анализ»

№ варианта	Место дисциплины в учебном плане образовательной программы	Стандартный текст для автоматического заполнения в конструкторе РПД
1	Блок 1. Дисциплины (модули) Обязательная часть	Дисциплина **Б1.О.02** «Математический анализ» относится к обязательной части ООП направления подготовки *01.03.02 Прикладная математика и информатика».*

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****	
УК-1 *Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач*	***УК-1.1****.* *Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации*	***Знать:*** *Различные методы и способы вычисления пределов, методы дифференциального и интегрального исчисления, методы разложения функции в степенные ряды и ряды Фурье*	*Тест*
	УК-1.2. *Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности*	***Уметь:*** *Решать математические задачи и проблемы, аналогичные ранее изученным:* 1. *раскрывать неопределенности и вычислять пределы последовательностей и функций (с помощью замечательных пределов, эквивалентных бесконечно малых, правила Лопиталя);* 2. *исследовать функцию на непрерывность и дифференцируемость;* 3. *дифференцировать явно и неявно заданные функции;* 4. *дифференцировать параметрически заданные функции;* 5. *исследовать функцию с помощью производных и*	*Тест*

		строить графики; *6. находить локальные экстремумы, наименьшее и наибольшее значения функций;* *7. находить условные экстремумы функции;* *8. раскладывать функции по формуле Тейлора;* *9. интегрировать функции;* *10. представить функцию в виде степенного ряда и ряда Фурье;* *11. находить длины кривых, площади плоских фигур, объемы и массы тел, площади поверхностей, координаты центра масс.* ***А**нализировать и осуществлять поиск современных технологий и методик для своего направления.*	
	УК-1.3. *Имеет практический опыт работы с информационными источниками, опыт научного поиска, создания научных текстов.*	***Владеть:*** *Способностью уточнить, переспросить, задать вопрос на профессиональную тему.*	*Собеседование*
ОПК-1*:* *Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук и использовать их в профессиональной деятельности*	***ОПК-1.1****.* *Обладает фундаментальными знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук*	***Знать*** *основные понятия математического анализа, понятия предела и его свойства, понятия непрерывной функции и ее свойства, дифференцируемой функции и ее свойства, формулы и ряда Тейлора, неопределенного и определенного интеграла, функции многих переменных, числового и функционального рядов, ряда Фурье. Понимать взаимосвязи между изученными понятиями и их свойствами, теоремы о непрерывной функции, о дифференцируемой функции, теоремы об интегрируемости, формулировки критерия Коши сходимости последовательностей и рядов, равномерную сходимость.*	*Контрольные работы*
	ОПК-1.2. *Умеет использовать фундаментальные знания в профессиональной деятельности, осуществлять выбор методов решения*	***Уметь*** *применять приемы раскрытия неопределенностей, технику дифференцирования, методы интегрирования, исследование рядов на сходимость и равномерную сходимость, раскладывать функции в ряды Тейлора и Фурье, определять*	*Контрольные работы*

	задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний	*области сходимости рядов.*	
	ОПК-1.3. *Имеет практический опыт применения фундаментальных знаний, полученных в области математических и естественных наук в профессиональной деятельности.*	***Владеть*** *навыком взятия производных, исследовать на экстремум функции одной и многих переменных, применять определенный интеграл к решению геометрических и физических задач, выбирать наиболее подходящий прием или метод для решения практической задачи.*	*Контрольные работы*

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная форма обучения
Общая трудоемкость	**17 ЗЕТ**
Часов по учебному плану	**612**
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа): **- занятия лекционного типа** **- занятия семинарского типа** **- контроль самостоятельной работы**	**262** **192** **64** **6**
самостоятельная работа	**242**
Промежуточная аттестация – экзамен	**108** **экзамен**

Трудоемкость дисциплины 1 семестр

	очная форма обучения
Общая трудоемкость	**5 ЗЕТ**
Часов по учебному плану	**180**
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа): **- занятия лекционного типа**	**66** **64**

- занятия семинарского типа **- контроль самостоятельной работы**	**0** **2**
самостоятельная работа	**78**
Промежуточная аттестация – экзамен	**36** **экзамен**

Трудоемкость дисциплины 2 семестр

	очная форма обучения
Общая трудоемкость	**5 ЗЕТ**
Часов по учебному плану	**180**
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа): **- занятия лекционного типа** **- занятия семинарского типа** **- контроль самостоятельной работы**	**66** **64** **0** **2**
самостоятельная работа	**78**
Промежуточная аттестация – экзамен	**36** **экзамен**

Трудоемкость дисциплины 3 семестр

	очная форма обучения
Общая трудоемкость	**7 ЗЕТ**
Часов по учебному плану	**252**
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа): **- занятия лекционного типа** **- занятия семинарского типа** **- контроль самостоятельной работы**	**130** **64** **64** **2**
самостоятельная работа	**86**
Промежуточная аттестация – экзамен	**36** **экзамен**

3.2. Содержание дисциплины

Семестр 1

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе				
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них				Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Всего	
	Очная	Очная	Очная	Очная	Очная	Очная
Тема 1. Введение	2	2			2	0
Тема 2. Вещественные числа	18	8	0		8	10
Тема 3. Числовые последовательности	26	12	0		12	14
Тема 4 Предел функции	25	12	0		12	13
Тема 5 Непрерывные функции	24	10	0		10	14
Тема 6 Производная функции	23	10	0		10	13
Тема 7 Основные теоремы о дифференцируемых функциях и их приложения	24	10	0		10	14
Текущий контроль (КСР)	2				2	
Промежуточная аттестация – экзамен	36					
Итого	**180**	**64**	**0**		**66**	**78**

Семестр 2

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе				
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них				Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Всего	
	Очная	Очная	Очная	Очная	Очная	Очная

Тема 1 Неопределенный интеграл	19	10	0		10	9
Тема 2 Определенный интеграл	20	10	0		10	10
Тема 3 Приложения определенного интеграла	16	6	0		6	10
Тема 4 Функции многих переменных и пределы	19	10	0		10	9
Тема 5 Непрерывные функции многих переменных	19	8	0		8	11
Тема 6 Дифференцирование функции многих переменных	20	10	0		10	10
Тема 7 Неявно заданные функции	16	6	0		6	10
Тема 8 Экстремумы функций многих переменных	13	4	0		4	9
Текущий контроль (КСР)	2				2	
Промежуточная аттестация – экзамен	36					
Итого	**180**	**64**	**0**		**66**	**78**

Семестр 3

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	**Всего (часы)**	в том числе				
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них				**Самостоятельная работа обучающегося, часы**
		Занятия лекционного типа	**Занятия семинарского типа**	**Занятия лабораторного типа**	**Всего**	
	Очная	Очная	Очная	Очная	Очная	Очная
Тема 1 Числовые ряды	30	10	10		20	10
Тема 2 Функциональные последовательности и ряды	31	10	10		20	11
Тема 3 Степенные ряды	23	6	6		12	11

Тема 4 Несобственные интегралы	30	10	10		20	10
Тема 5 Кратный интеграл. Интегралы, зависящие от параметра	27	8	8		16	11
Тема 6 Несобственные интегралы зависящие от параметра	31	10	10		20	11
Тема 7 Унитарное пространство кусочно-непрерывных функций	23	6	6		12	11
Тема 8 Ряды Фурье	19	4	4		8	11
Текущий контроль (КСР)	2				2	
Промежуточная аттестация – экзамен	36					
Итого	**252**	**64**	**64**		**130**	**86**

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках занятий семинарского типа.

Промежуточная аттестация проходит в традиционных формах (экзамен)

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельное повторение теоретического материала и решение практических примеров по сборнику задач по дисциплине.

Самостоятельная работа студента при изучении дисциплины «Математический анализ» включает выполнение домашних заданий, подготовку к тестированию и экзамену. Для самоконтроля у студента имеется возможность удаленного тестирования по дистанционному лекционному курсу. https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=289

Самостоятельная работа заключается в ознакомлении с теоретическим материалом по учебникам, указанным в списке литературы, решении практических задач, подготовке ответов на вопросы самоконтроля. Самостоятельная работа может происходить как в читальном зале библиотеки, так и в домашних условиях.

Учебно-методическое обеспечение

1.Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления: http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mathematics/calculus.htm

2. Демидович Б.П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу: Учеб. пособие. М.: АСТ Астрель, 2010 .558 с. (252 экз.)

3. Кудрявцев Л.Д. и др. Сборник задач по математическому анализу / М.И.Т.(в 3 т), 2003 – 472 с. (116 экз.)

4. Графики функций: учебно-метод. пособие. Сост. Т.П.Киселева, И.И.Олюнина. - Нижний Новгород: Изд-во ННГУ, 2015. - 43с. http://www.unn.ru/books/resources.html

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), включающий:

5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	**Шкала оценивания сформированности компетенций**						
	плохо	**неудовлетворительно**	**удовлетворительно**	**хорошо**	**очень хорошо**	**отлично**	**превосходно**
	Не зачтено		**зачтено**				
Знания	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибки.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
Умения	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
Навыки	Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	Превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно»
	Отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	Очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
	Хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
	Удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	Неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
	Плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения.

5.2.1 Контрольные вопросы

Вопросы	***Код формируемой компетенции***
1 семестр:	
Сформулируйте определение окрестности точки $x \in R$.	ОПК-1
Сформулируйте определение ε-окрестности точки $x \in R$.	ОПК-1
Сформулируйте определение окрестности $+\infty$.	ОПК-1
Сформулируйте определение окрестности $-\infty$.	ОПК-1
Сформулируйте определение окрестности ∞.	ОПК-1
Сформулируйте определения ограниченного, неограниченного множества.	ОПК-1
Какое число называется верхней гранью множества.	ОПК-1
Дайте определение точной верхней (нижней) грани множества.	ОПК-1
Всегда ли существуют точные верхние грани множества?	УК-1
Сформулируйте определение предела последовательности.	ОПК-1

Сформулируйте определение сходящейся (расходящейся) последовательности.	ОПК-1
Какая последовательность называется бесконечно малой (бесконечно большой)?	УК-1
Сколько пределов может иметь сходящаяся последовательность?	УК-1
Перечислите свойства пределов, связанные с неравенствами.	УК-1
Сформулируйте определение ограниченной (неограниченной) последовательности.	ОПК-1
Всякая ли сходящаяся последовательность ограничена? Всякая ли ограниченная последовательность сходится?	УК-1
Сформулируйте свойства бесконечно малых последовательностей.	ОПК-1
Сформулируйте определение монотонной последовательности.	ОПК-1
Сформулируйте определение возрастающей (убывающей) последовательности.	ОПК-1
Если последовательность монотонная, она будет иметь предел?	УК-1
Как определяется число *e*?	ОПК-1
Сформулируйте определение фундаментальной последовательности.	ОПК-1
Сформулируйте критерий Коши существования предела последовательности.	ОПК-1
Дайте определение частичного предела.	ОПК-1
Сформулируйте критерий частичного предела.	ОПК-1
Что такое верхний (нижний) предел последовательности?	ОПК-1
Какая связь между сходимостью последовательности и ее частичными пределами?	УК-1
Сформулируйте определение по Гейне предела функции.	ОПК-1
Сформулируйте определение по Коши $\lim\limits_{x\to a} f(x) = b$, где a, $b \in$ R. Приведите соответствующий пример (с геометрической иллюстрацией).	УК-1
Сформулируйте определение по Коши $\lim\limits_{x\to a} f(x) = +\infty$, где $a \in$ R. Приведите соответствующий пример (с геометрической иллюстрацией).	УК-1
Сформулируйте определение по Коши $\lim\limits_{x\to \infty} f(x) = 0$. Приведите соответствующий пример (с геометрической иллюстрацией).	УК-1
Сформулируйте определение по Коши $\lim\limits_{x\to a-0} f(x) = -\infty$, где $a \in$ R. Приведите соответствующий пример (с геометрической иллюстрацией).	УК-1
Сформулируйте определение бесконечно малой функции.	ОПК-1
Сформулируйте определение бесконечно большой функции.	ОПК-1
Сформулируйте определение бесконечно малых функций одного порядка.	ОПК-1
Сформулируйте определение эквивалентных бесконечно малых функций.	ОПК-1
Сформулируйте определение порядка малости одной функции относительно другой.	ОПК-1
Сформулируйте определение приращения функции.	ОПК-1
Сформулируйте определение непрерывности функции в точке (любое).	ОПК-1
Сформулируйте определение непрерывности функции на множестве.	ОПК-1
Сформулируйте определение точки разрыва.	ОПК-1
Сформулируйте определение точки устранимого разрыва.	ОПК-1
Сформулируйте определение точки разрыва I-го рода.	ОПК-1
Сформулируйте определение точки разрыва II-го рода.	ОПК-1
Сформулируйте основные свойства непрерывных функций на отрезке (теоремы Вейерштрасса, теоремы Больцано-Коши).	УК-1
Дайте классификацию точек множества на числовой прямой.	УК-1
Какое множество называется открытым? Замкнутым? Может ли множество быть открытым и одновременно замкнутым?	УК-1
Сформулируйте определение производной функции в точке.	ОПК-1
Сформулируйте определение односторонней производной функции.	ОПК-1

Сформулируйте определение производной n-го порядка.	ОПК-1
Сформулируйте определение дифференцируемой функции в точке.	ОПК-1
Сформулируйте определение дифференциала первого порядка.	ОПК-1
Какой геометрический смысл имеет производная функции в точке и дифференциал функции в точке?	УК-1
Сформулируйте определение дифференциала n-го порядка.	ОПК-1
Сформулируйте необходимое и достаточное условие дифференцируемости функции в точке.	ОПК-1
Сформулируйте теорему о связи дифференцируемости и непрерывности функции.	ОПК-1
Как найти производную (дифференциал) произведения.	УК-1
Как найти производную (дифференциал) частного.	УК-1
В чем заключается свойство инвариантности формы записи дифференциала первого порядка.	ОПК-1
Продемонстрируйте неинвариантность формы второго дифференциала.	УК-1
Сформулируйте определение возрастающей строго (нестрого) функции.	ОПК-1
Сформулируйте определение убывающей строго (нестрого) функции.	ОПК-1
Сформулируйте определение монотонной функции.	ОПК-1
Сформулируйте определение локального минимума (максимума).	ОПК-1
Сформулируйте основные теоремы о дифференцируемых на интервале функциях: Ферма, Ролля, Лагранжа.	ОПК-1
Какие следствия из теоремы Лагранжа вам известны?	УК-1
Что такое формула Тейлора?	ОПК-1
Сформулируйте определение строгого локального минимума (максимума).	УК-1
Сформулируйте определение экстремума.	ОПК-1
Сформулируйте определение строгого экстремума.	ОПК-1
Сформулируйте определение стационарной точки.	ОПК-1
Сформулируйте определение критической точки.	ОПК-1
Сформулируйте необходимое условие экстремума?	ОПК-1
Сформулируйте достаточные условия экстремума?	ОПК-1
Какая точка называется точкой перегиба дифференцируемой функции?	ОПК-1
Сформулируйте необходимое условие точки перегиба.	ОПК-1
Сформулируйте достаточное условие точки перегиба.	ОПК-1
Сформулируйте определение вертикальной, наклонной асимптоты.	ОПК-1
Сформулируйте необходимое и достаточное условие наличия наклонной асимптоты.	ОПК-1
2 семестр:	
Что такое первообразная и неопределенный интеграл?	ОПК-1
Сформулируйте свойства неопределенного интеграла.	ОПК-1
Чему равен интеграл от суммы функций?	ОПК-1
Равен ли интеграл от произведения функций произведению интегралов от этих функций? Приведите пример.	УК-1
Перечислите простейшие рациональные дроби.	УК-1
Какое выражение называется дифференциальным биномом?	ОПК-1
При каких условиях дифференциальный бином интегрируется в элементарных функциях?	УК-1
Сформулируйте понятие определенного интеграла (интеграла Римана).	ОПК-1
Какое условие является необходимым для интегрируемости функции?	ОПК-1
Что такое суммы Дарбу и зачем они нужны?	УК-1
Какие функции являются интегрируемыми по Риману?	ОПК-1
Что такое интеграл с переменным верхним пределом?	ОПК-1

Какими свойствами обладает интеграл с переменным верхним пределом?	ОПК-1
Какая связь между определенным и неопределенным интегралом?	УК-1
Как задается кривая на плоскости и в пространстве? Что такое параметризация кривой?	УК-1
Сформулируйте определение длины дуги и спрямляемой кривой.	ОПК-1
Как определяется площадь плоской фигуры по Жордану?	ОПК-1
Как найти площадь криволинейной трапеции, криволинейного сектора?	ОПК-1
Как найти площадь плоской фигуры с параметрически заданной границей?	ОПК-1
Как найти площадь поверхности и объем тел вращения?	ОПК-1
Что такое векторное пространство R^n?	ОПК-1
Дайте определение евклидова пространства.	ОПК-1
Какое пространство называется метрическим?	ОПК-1
Что является пределом последовательности в пространстве R^n?	ОПК-1
Что такое покоординатная сходимость?	ОПК-1
Что такое повторные пределы функции двух переменных?	ОПК-1
Сформулируйте определение предела функции нескольких переменных.	ОПК-1
Какая функция называется непрерывной в точке по совокупности переменных?	ОПК-1
Какая функция называется непрерывной в точке по отдельным переменным?	ОПК-1
Какое множество называется компактным?	ОПК-1
Сформулируйте критерий Больцано-Вейерштрасса компактности множества.	ОПК-1
Какое множество называется связным?	ОПК-1
Сформулируйте свойства непрерывных функций на компактном множестве (теоремы Вейерштрасса, теорема Кантора).	УК-1
Сформулируйте свойства непрерывных функций на связном множестве (теоремы Больцано-Коши).	УК-1
Дайте определение частной производной функции.	ОПК-1
Какая функция двух переменных называется дифференцируемой в точке?	ОПК-1
Если функция имеет частные производные в точке, будет ли она дифференцируемой в этой точке?	УК-1
Сформулируйте достаточное условие дифференцируемости функции в точке.	ОПК-1
Что такое касательная плоскость и нормаль к поверхности?	ОПК-1
Напишите формулу Тейлора для функции многих переменных.	ОПК-1
Какая функция называется заданной неявно?	ОПК-1
Каким условиям должна удовлетворять функция $F(x,y)$, чтобы уравнение $F(x,y)=0$ определяло в окрестности точки x^0 единственную непрерывную функцию $y(x)$ так, что $y(x^0)=y^0$. При каких условиях эта функция будет дифференцируемой в окрестности точки x^0?	УК-1
Каким условиям должна удовлетворять функция $F(x,y,z)$, чтобы уравнение $F(x,y,z)=0$ определяло в окрестности точки (x^0,y^0) единственную непрерывную функцию $z(x,y)$ так, что $z(x^0,y^0)=z^0$. При каких условиях эта функция будет дифференцируемой в окрестности точки (x^0,y^0)?	УК-1
Какая функция называется заданной неявно системой уравнений?	ОПК-1
Сформулируйте теорему о неявной функции, заданной системой уравнений?	ОПК-1
Что такое замена переменных?	УК-1
Дайте определение локального экстремума функции нескольких переменных.	ОПК-1
Сформулируйте необходимое условие локального экстремума, достаточное условие локального экстремума.	ОПК-1
Какая точка называется точкой условного экстремума функции нескольких переменных?	ОПК-1
Как найти условный экстремум функции?	ОПК-1
В чем заключается метод множителей Лагранжа?	ОПК-1

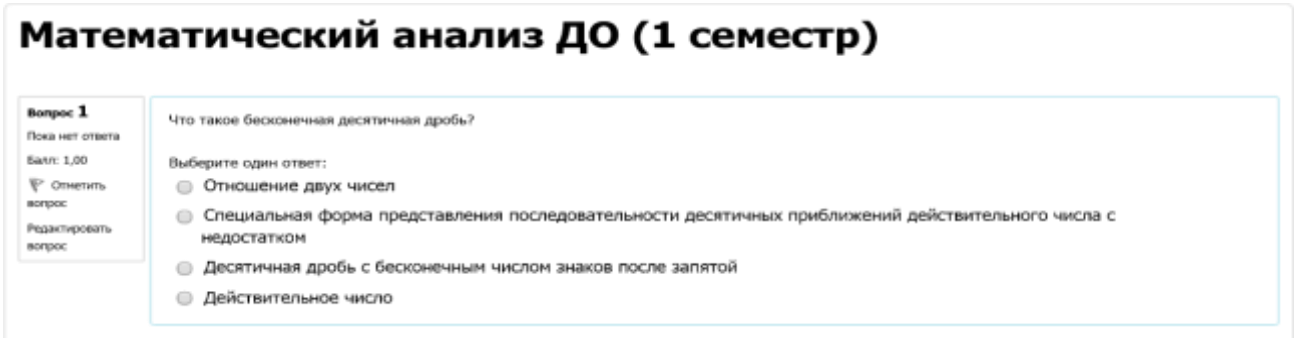
3 семестр:	
Что такое числовой ряд?	ОПК-1
Что называется суммой ряда?	ОПК-1
Какой числовой ряд называется сходящимся (расходящимся)?	ОПК-1
Сформулируйте необходимое условие сходимости числового ряда?	ОПК-1
Если общий член ряда стремится к нулю, что можно сказать о сходимости ряда?	УК-1
Сформулируйте критерий Коши сходимости числового ряда.	ОПК-1
Какой числовой ряд называется гармоническим и почему он так называется?	УК-1
Сходится ли гармонический ряд и почему?	УК-1
Какой числовой ряд называется знакоположительным?	ОПК-1
Сформулируйте признаки сходимости знакоположительного числового ряда.	ОПК-1
(ограниченность последовательности частичных сумм, признаки сравнения, Даламбера, Коши, интегральный признак Коши-Маклорена).	ОПК-1
Когда говорят, что ряд сходится абсолютно? Условно?	УК-1
Можно ли при нахождении суммы ряда пользоваться свойством ассоциативности сложения? Когда это возможно?	УК-1
Можно ли при нахождении суммы ряда пользоваться свойством коммутативности сложения? Когда это возможно?	УК-1
Сформулируйте признак Лейбница сходимости знакочередующегося ряда.	ОПК-1
Как оценить остаток знакочередующегося ряда?	
Сформулируйте признаки Дирихле и Абеля сходимости произвольных рядов.	ОПК-1
Дайте понятия функциональной последовательности, функционального ряда.	ОПК-1
Как найти область сходимости функциональной последовательности, функционального ряда?	
Дайте определение поточечной и равномерной сходимости на множестве функциональной последовательности, функционального ряда.	ОПК-1
Сформулируйте признаки равномерной сходимости функциональной последовательности, функционального ряда (критерий Коши, достаточные признаки Вейерштрасса, Дирихле, Абеля).	ОПК-1
При каких условиях для функционального ряда справедливы следующие свойства: «предел от суммы равен сумме пределов», «интеграл от суммы равен сумме интегралов», «производная от суммы равна сумме производных»?	УК-1
Какой ряд называется степенным?	ОПК-1
Как найти радиус сходимости степенного ряда?	ОПК-1
Что является областью сходимости степенного ряда?	ОПК-1
Сходится ли степенной ряд в области сходимости равномерно?	УК-1
Будет ли непрерывной сумма степенного ряда в области сходимости?	УК-1
Когда говорят, что функция раскладывается в степенной ряд в некоторой точке?	УК-1
Как определить, раскладывается ли функция в степенной ряд?	УК-1
Какие степенные ряды можно получить при разложении функции?	УК-1
Какая функция называется аналитической?	ОПК-1
Сформулируйте теоремы Вейерштрасса о равномерном приближении непрерывных функций на отрезке тригонометрическими и алгебраическими многочленами. Каково значение этих теорем?	ОПК-1
Какое пространство называется бесконечномерным евклидовым пространством?	ОПК-1
Приведите пример бесконечномерного евклидова пространства. Определите в нем скалярное произведение, норму, метрику.	ОПК-1
Что такое сходимость по норме, сходимость в среднем?	ОПК-1
Какая система функций называется ортогональной? Приведите пример.	ОПК-1
Какая система функций называется ортонормированной? Приведите пример.	ОПК-1
Какой ряд называется общим рядом Фурье. Каким свойством обладают	ОПК-1

коэффициенты Фурье?	
Что из себя представляет неравенство Бесселя, равенство Парсеваля?	ОПК-1
Сформулируйте свойства полноты и замкнутости ортонормированной системы.	ОПК-1
Запишите ряд Фурье по тригонометрической системе.	ОПК-1
Как записать ряд Фурье для чётных и нечётных функций?	
Когда ряд Фурье, построенный по некоторой функции, сходится к ней равномерно? Поточечно?	ОПК-1
Что называется несобственным интегралом первого, второго рода?	ОПК-1
Напишите интеграл Эйлера-Пуассона. Как найти значение этого интеграла?	ОПК-1
Напишите интеграл Дирихле. Как найти значение этого интеграла?	ОПК-1
Что такое гамма-функция, бета-функция? Зачем они нужны?	УК-1

5.2.2. Типовые тестовые задания для оценки сформированности компетенции УК-1

Далее приводятся примеры содержания тестовых вопросов.

Полный банк тестовых вопросов содержит более 200 листов и используется для проведения электронного тестирования по дисциплине в системе Moodle. Семестры 1,2,3



Вопрос 2
Пока нет ответа
Балл: 1,00
Отметить вопрос
Редактировать вопрос

Какое действительное число представляет бесконечная десятичная дробь 0,1111111..... (1 в периоде)?

Выберите один ответ:

- $\frac{9}{10}$
- $\frac{\sqrt{2}}{10}$
- Некоторое иррациональное число
- $\frac{e}{3}$
- Никакое
- $\frac{1}{9}$
- $\frac{1}{10}$

Вопрос 3
Пока нет ответа
Балл: 1,00
Отметить вопрос
Редактировать вопрос

Какая бесконечная десятичная дробь соответствует действительному числу $\frac{1}{3}$?

Выберите один ответ:

- 0,1000000.... (0 в периоде)
- 0,3000000.... (0 в периоде)
- 0,33333..... (3 в периоде)
- Никакая

Вопрос 4
Пока нет ответа
Балл: 1,00
Отметить вопрос
Редактировать вопрос

Какая из конструкций, использующихся в построении действительного числа на основе рациональных, была открыта раньше всех?

Выберите один ответ:

- Фундаментальные последовательности рациональных чисел
- Бесконечные десятичные дроби
- Сечения множества рациональных чисел

Вопрос 5
Пока нет ответа
Балл: 1,00
Отметить вопрос
Редактировать вопрос

Какая из конструкций, использующихся в построении действительного числа на основе рациональных, наиболее удобна на практике?

Выберите один ответ:

- Сечения множества рациональных чисел
- Бесконечные десятичные дроби
- Фундаментальные последовательности рациональных чисел

Вопрос 6
Пока нет ответа
Балл: 1,00
Отметить вопрос

Какой способ построения полного множества (например, действительных чисел) на основе неполного множества (например, рациональных чисел) является наиболее общим?

Выберите один ответ:

- Фундаментальные последовательности

5.2.3 Типовые задания для текущего контроля успеваемости

Контрольная работа для оценки компетенции «ОПК-1»:

1. Найти частичные суммы S_n и сумму S ряда с общим членом $a_n = \frac{n-\sqrt{n^2-1}}{\sqrt{n\,(n+1)}}$.
Исследовать на сходимость ряды

2. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\operatorname{arctg}\,(n^2+2n)}{3^n+n^2}$

3. $\sum_{n=5}^{\infty} \ln \frac{1}{\cos^2(\frac{\pi}{n})}$

4. $\sum_{n=1}^{\infty} \sqrt[4]{n} \left(\frac{n}{3n-1}\right)^{2n+1}$

5. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1\cdot 4\cdot 9\cdot \ldots \cdot n^2}{(4n+1)!}$

6. $\sum_{n=1}^{\infty} \cos(\pi n + \frac{\pi}{6}) \ln(1+\frac{2}{n})$

7. $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{\cos^2 2n}{\sqrt{n}}$

8. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sin 2n}{\ln\ln(n+2)} \cos\frac{1}{n}$

1. Найти частичные суммы S_n и сумму S ряда с общим членом $a_n = \frac{1}{4n^2+4n-3}$.
Исследовать на сходимость ряды

2. $\sum_{n=2}^{\infty} \sqrt{n} \ln\left(\frac{n^2+1}{n^2-1}\right)$

3. $\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{\pi}{2n+2} - \cos\frac{\pi n}{2n+2}\right)^{\alpha}$

4. $\sum_{n=1}^{\infty} \left(1+\frac{1}{n}\right)^{n^2} \cdot 4^{-n}$

5. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{3\cdot 6\cdot 9\cdot \ldots \cdot 3n}{(n+1)!} \cdot \arcsin 2^{-n}$

6. $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n (1-\cos\frac{\pi}{\sqrt{n}})$

7. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\cos(n+\pi/4)}{\ln^2(n+1)}$

8. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sin(n+1/n)}{\ln\ln(n+1)}$

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1.Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления: http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mathematics/calculus.htm

2. Демидович Б.П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу:
Учеб.пособие. М.: АСТ Астрель, 2010 .558 с. (252 экз.)

3. Кудрявцев Л.Д. и др. Сборник задач по математическому анализу / М.И.Т.(в 3 т), 2003 – 472 с. (116 экз.)

4. Графики функций: учебно-метод. пособие. Сост. Т.П.Киселева, И.И.Олюнина. - Нижний Новгород: Изд-во ННГУ, 2015. - 43с. http://www.unn.ru/books/resources.html

5. Числовые ряды. Учебно-методическое пособие. Составители: Киселева Т.П., Трубачева А.Л. - Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2014. - 32с. http://www.unn.ru/books/resources.html

6.Калашников А.Л., Фокина В.И. Задачи по методам вычислений. Численное интегрирование. Учебно – методическая разработка. Н.Новгород, ННГУ, 1997. http://www.unn.ru/books/resources.html

б) дополнительная литература:

1. Контрольные задачи на функциональные последовательности и ряды, интеграл и ряды Фурье. Практикум. Составители: Калашников А.Л., Федоткин А.М.., Фокина В.Н. – Н. Новгород, Нижегородский госуниверситет, 2011. – 22с. – ННГУ, рег. № 383.11.0. – URL:.http://www.unn.ru/books/resources.html

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины)
http://www.unn.ru/books/resources.html

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

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

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

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ 01.03.02 Прикладная математика и информатика.

Автор (ы) _____Н.В.Кротов, Н.А.Сизова

Рецензент (ы) _____

Заведующий кафедрой ДУМЧА_____А.В. Калинин

Программа одобрена на заседании методической комиссии института информационных технологий, математики и механики

от 2 июня 2021 года, протокол № 8.