



федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова
Министерства здравоохранения Российской Федерации
(Сеченовский Университет)

Утверждено
Ученый совет ФГАОУ ВО Первый МГМУ
им. И.М. Сеченова Минздрава России
(Сеченовский Университет)
«20» января 2021
протокол №1

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Математический анализ

основная профессиональная Высшее образование - бакалавриат - программа бакалавриата
01.00.00 Математика и механика
01.03.03 Механика и математическое моделирование

Цель освоения дисциплины Математический анализ

Цель освоения дисциплины: участие в формировании следующих компетенций:

ОПК-1; Способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности (ОПК-1)

УК-1; Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

ПК-2; Способность математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики и механики

ПК-3; Способность строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата

ОПК-5; Способен использовать в педагогической деятельности научные основы знаний в сфере математики и механики (ОПК-5)

ПК-5; Способность публично представлять собственные и известные научные результаты

Требования к результатам освоения дисциплины.

Изучение дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

п/№	Код компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	Индикаторы достижения компетенций:			
			Знать	Уметь	Владеть	Оценочные средства
1	ОПК-1	Способен использовать фундаментальные знания,	основные положения теории пределов последовательностей и	применять специальные методы вычисления пределов, производны	навыками построения, анализа и применения математических моделей	Тесты и контрольные работы



		полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности (ОПК-1)	функций одной и нескольких действительных переменных, теории непрерывных дифференцируемых функций, их приложения к задачам отыскания экстремумов ; основные положения теории интегрального исчисления функций одной и нескольких действительных переменных, их приложения; основные положения теории числовых и функциональных рядов, основные условия их поточечной и равномерной сходимости, приложения рядов в теории приближений	х и интегралов, разложения функций в степенные ряды и ряды Фурье; определять возможность применения методов математического анализа для постановки и решения конкретных прикладных задач. ясно и точно формулировать и доказывать основные результаты изученных разделов математического анализа как в письменной, так и устной формах	для простейших прикладных задач	
--	--	--	--	--	---------------------------------	--



2	УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	основные положения теории пределов последовательностей и функций одной и нескольких действительных переменных, теории непрерывных и дифференцируемых функций, их приложения к задачам отыскания экстремумов; основные положения теории интегрального исчисления функций одной и нескольких действительных переменных, их приложения; основные положения теории числовых и функциональных рядов, основные условия их поточечной и равномерной сходимости, приложения	применять специальные методы вычисления пределов, производных и интегралов, разложения функций в степенные ряды и ряды Фурье; определять возможность применения методов математического анализа для постановки и решения конкретных прикладных задач	навыками решения типовых задач на вычисление пределов, производных и интегралов; навыками построения, анализа и применения математических моделей для простейших прикладных задач; навыками чтения учебной и научной литературы, её понимания и понятного изложения её содержания для профессиональной аудитории	Тесты и контрольные работы
---	------	--	---	--	--	----------------------------



			рядов в теории приближений			
3	ПК-2	Способность математики корректно ставить естественно научные задачи, знание постановок классических задач математики и механики	основные понятия, определения, аксиоматические базы, методы и задачи математического анализа	систематизировать методы математического анализа	навыками работы с источниками информации на бумажном и электронном носителях; методами математического анализа	Тесты и контрольные работы
4	ПК-3	Способность строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата	методы строгого доказательства, теоретических положений математического анализа	корректно формулировать теоретические положения математического анализа; применять основные методы доказательства положений; распознавать ошибки в рассуждениях при доказательствах классических положений	методологии и аксиоматического математического анализа; навыками корректной формулировки теоретических положений предметной области; основными приемами, используемыми при построении доказательства	Тесты и контрольные работы
5	ОПК-5	Способен использовать в педагогической деятельности и научные основы знаний в	основные положения теории пределов последовательностей и функций одной и нескольких	применять специальные методы вычисления пределов, производных и интегралов, разложения	навыками чтения учебной и научной литературы, её понимания и понятного изложения	Тесты и контрольные работы



		сфере математики и механики (ОПК-5)	действительных переменных, теории непрерывных и дифференцируемых функций, их приложения к задачам отыскания экстремумов ; основные положения теории интегрального исчисления функций одной и нескольких действительных переменных, их практически е приложения; основные положения теории числовых и функциональных рядов, основные условия их поточечной и равномерной сходимости, приложения рядов в теории приближений	функций в степенные ряды и ряды Фурье; определять возможность и применения методов математического анализа для постановки и решения конкретных прикладных задач; ясно и точно формулировать и доказывать основные результаты изученных разделов математического анализа как в письменной, так и устной формах	её содержания для профессиональной аудитории	
6	ПК-5	Способность публично представлят	основные понятия, идеи,	сформулировать решаемую	основными методами математичес	Тесты и контрольные работы



		ь собственные и известные научные результаты	методы математичес кого анализа	задачу; выбрать метод её решения и обосновать его применимос ть в данном случае; грамотно пользоваться научной терминологи ей; обосновыват ь правильност ь математичес ких выкладок	кого анализа; научной терминологи ей предметной области	
--	--	--	---------------------------------------	---	---	--

Разделы дисциплины и компетенции, которые формируются при их изучении

п/№	Код компетенции	Наименование раздела/темы дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах	Оценочные средства
1	ОПК-1, УК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-5, ОПК-5	1. Множества, их свойства и операции над ними 1.1 Множества, их свойства и операции над ними	Множества и операции над ними. Натуральные, целые, рациональные и действительные числа, их свойства. Принцип математической индукции. Точная верхняя и точная нижняя грани множеств. Системы вложенных отрезков и системы стягивающихся отрезков. Комплексные числа: определение и свойства. Мощность множества. Счётность множеств целых и рациональных чисел, несчётность множества действительных и комплексных чисел.	Тесты и контрольные работы



2	УК-1, ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-5, ОПК-5	<p>2. Предел последовательности и предел функции, свойства непрерывных функций</p> <p>2.1 Предел последовательности и предел функции, свойства непрерывных функций</p>	<p>Числовая последовательность, её предел и его свойства. Бесконечно малые, ограниченные, неограниченные, бесконечно большие и монотонные последовательности. Частичные пределы. Теорема Больцано-Вейерштрасса. Критерий Коши существования предела последовательности. Понятие функции: инъекция, сюръекция, биекция, сложная функция, обратная функция, график функции. Предел функции и его свойства. Теорема о сжатой переменной. Пределы монотонной, сложной и обратной функций. Критерий Коши для предела функции. Непрерывные и разрывные функции. Локальные свойства непрерывных функций. Типы разрывов. Непрерывность элементарных функций. Равномерно непрерывные функции. Теоремы Вейерштрасса и теорема Кантора для непрерывных на отрезке функций. Теорема Коши-Больцано.</p>	<p>Тесты и контрольные работы</p>
3	УК-1, ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-5, ОПК-5	<p>3. Дифференциальное исчисление функций одной переменной</p> <p>3.1 Дифференциальное исчисление функций одной переменной</p>	<p>Дифференцируемость функции одной переменной, дифференциал. Правила дифференцирования, производная сложной, обратной и заданной параметрически</p>	<p>Тесты и контрольные работы</p>



			<p>функций. Геометрический смысл производной, касательная. Теоремы Ролля, Лагранжа, Коши (о разностном отношении). Локальный и глобальный экстремум функции на множестве. Признаки экстремума функции, признаки возрастания, убывания функции. Теорема Ферма. Производные и дифференциалы высоких порядков, правило Лейбница. Выпуклые функции: определение, свойства и признаки. Точки перегиба функции. Построение графика функции с полным исследованием. Асимптоты. Правило Лопиталья. Формулы Тейлора с остаточными членами в формах Пеано и Лагранжа.</p>	
4	УК-1, ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-5, ОПК-5	<p>4. Интегральное исчисление функций одной переменной</p> <p>4.1 Интегральное исчисление функций одной переменной</p>	<p>Первообразная функции, неопределенный интеграл и его свойства. Интеграл Римана. Суммы Дарбу, интегральные суммы, их свойства. Критерий Дарбу и необходимое условие интегрируемости. Интегрируемость непрерывных и монотонных функций. Свойства интеграла Римана. Теоремы о среднем. Интеграл с переменным верхним пределом, его свойства. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменной и интегрирование по частям в интеграле Римана. Формула Тейлора с остаточным членом в интегральной форме. Приложения интеграла Римана. Несобственный</p>	Тесты и контрольные работы



			интеграл и его свойства. Критерий Коши, признаки Абеля и Дирихле для несобственного интеграла.	
5	УК-1, ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-5, ОПК-5	5. Числовые ряды и бесконечные произведения 5.1 Числовые ряды и бесконечные произведения	Числовые ряды, их свойства. Критерий Коши сходимости ряда. Необходимое условие сходимости. Абсолютная и условная сходимость рядов. Признаки сходимости знакопостоянных рядов: Даламбера, Коши, Гаусса и интегральный признак Коши. Признаки сходимости знакопеременных рядов: Лейбница, Дирихле и Абеля. Бесконечные произведения: их свойства и связь с числовыми рядами.	Тесты и контрольные работы
6	УК-1, ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-5, ОПК-5	6. Функциональные ряды 6.1 Функциональные ряды	Функциональные последовательности и ряды, их поточечная и равномерная сходимость. Арифметические свойства, супремум-критерий, критерий Коши равномерной сходимости. Признаки Вейерштрасса, Дирихле и Абеля равномерной сходимости функциональных рядов. Непрерывность, дифференцируемость и интегрируемость функционального ряда. Степенные ряды, их свойства. Теоремы Коши-Адамара	Тесты и контрольные работы



			<p>и Абеля о степенных рядах. Примеры суммирования числовых рядов с помощью степенных рядов. Метрика, норма, скалярное произведение, связь между ними. Неравенство Коши-Буняковского.</p> <p>Пространство интегрируемых по Риману 2π-периодических функций. Норма и скалярное произведение для таких функций. Ортогональная система тригонометрических функций. Определение ряда Фурье и минимальное свойство его частичных сумм. Ядро Дирихле, принцип локализации Римана, признак Дини для сходимости ряда Фурье и следствия из него. Почленное дифференцирование и интегрирование ряда Фурье, признаки равномерной сходимости, Средние Фейера, неравенство Бесселя и тождество Парсеваля.</p>	
7	УК-1, ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-5, ОПК-5	<p>7. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных</p> <p>7.1 Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных</p>	<p>Пространство R_n как метрическое пространство. Открытые и замкнутые множества. Внутренние, внешние и граничные точки множеств, примеры. Последовательности в R_n. Компакты, эквивалентные условия для компактов в R_n. Функции нескольких переменных: предел и непрерывность, свойства предела. Теорема о сжимающем отображении. Теоремы Вейерштрасса и теорема Кантора на компактах в R_n. Дифференцируемость функции</p>	Тесты и контрольные работы



			<p>нескольких переменных, частные производные, производные по направлениям, градиент, дифференциал и связь между ними. Производные и дифференциалы высших порядков. Теорема Шварца о равенстве смешанных производных. Формула Тейлора для функции нескольких переменных с остаточным членом в формах Лагранжа и Пеано. Локальный экстремум функции нескольких переменных, необходимые и достаточные условия его существования для дифференцируемых функций. Условный экстремум и метод множителей Лагранжа.</p>	
8	УК-1, ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-5, ОПК-5	8. Интегральное исчисление функций нескольких переменных 8.1 Интегральное исчисление функций нескольких переменных	<p>Мера Жордана множеств на плоскости и в пространстве. Критерии измеримости по Жордану. Определение и свойства кратного интеграла Римана. Теорема о сведении кратного интеграла к повторному. Якобиан отображения. Теорема о замене переменных в кратном интеграле. Кратный несобственный интеграл. Кривая на плоскости и в пространстве. Определения и свойства криволинейных интегралов первого и второго рода. Эквивалентные условия независимости криволинейного интеграла второго рода от пути интегрирования. Потенциальные векторные поля, их свойства. Формула Грина. Гладкая поверхность. Поверхностные</p>	Тесты и контрольные работы



			интегралы первого и второго рода. Формулы Стокса и Гаусса-Остроградского. Ротор, дивергенция и их свойства.	
--	--	--	---	--

Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость		Трудоемкость по семестрам (Ч)	
	объем в зачетных единицах (ЗЕТ)	Объем в часах (Ч)	Семестр 1	Семестр 2
Контактная работа, в том числе		240	120	120
Консультации, аттестационные испытания (КАтт) (Экзамен)		8		8
Лекции (Л)		68	36	32
Лабораторные практикумы (ЛП)				
Практические занятия (ПЗ)		164	84	80
Клинико-практические занятия (КПЗ)				
Семинары (С)				
Работа на симуляторах (РС)				
Самостоятельная работа студента (СРС)		120	60	60
ИТОГО	12	360	180	180

Разделы дисциплин и виды учебной работы

№	№ семестра	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной работы (Ч)								
			Л	ЛП	ПЗ	КПЗ	С	КАтт	РС	СРС	Всего
	Семестр 1	Часы из АУП	36		84					60	180
1		Множества, их свойства и операции над ними	4		8					4	16
2		Предел последовательности и предел функции, свойства непрерывных функций	8		20					14	42
3		Дифференциальное исчисление функций одной переменной	8		20					14	42
4		Интегральное исчисление функций одной переменной	10		24					14	48
5		Числовые ряды и бесконечные произведения	6		12					14	32



		ИТОГ:	36	84				60	180
	Семестр 2	Часы из АУП	32	80		8		60	180
1		Функциональные ряды	10	26				20	56
2		Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных	12	28				20	60
3		Интегральное исчисление функций нескольких переменных	10	26				20	56
		ИТОГ:	32	80		8		60	172

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Перечень основной литературы

№	Наименование согласно библиографическим требованиям
1	Кудрявцев Н.Л., Лекции по математическому анализу, Изд-во “Сам полиграфист”, г. Москва, 2013 г.
2	Ильин В.А., Садовничий В.А., Сендов Бл. Х., Математический анализ. Учебник. В 2 частях. Часть 1, Изд-во “Юрайт”, 2016 г.
3	Ильин В.А., Садовничий В.А., Сендов Бл. Х., Математический анализ. Учебник. В 2 частях. Часть 2, Изд-во “Юрайт”, 2016 г.
4	Демидович Б.П., Сборник задач и упражнений по математическому анализу, Изд-во “Лань”, 2017 г.

Перечень дополнительной литературы

№	Наименование согласно библиографическим требованиям
1	Зорич В.А., Математический анализ. Учебник. В 2 частях. Часть 1, Изд-во “МЦНМО”, 2017 г.
2	Зорич В.А., Математический анализ. Учебник. В 2 частях. Часть 2, Изд-во “МЦНМО”, 2017 г.

Перечень электронных образовательных ресурсов

№	Наименование ЭОР	Ссылка
1	Математический анализ	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»
2	Тесты и контрольные работы	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»



Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	№ учебных аудиторий и объектов для проведения занятий	Адрес учебных аудиторий и объектов для проведения занятий	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта с перечнем основного оборудования
1		119048/119991, г. Москва, ул. Трубецкая, д. 8	

Рабочая программа дисциплины разработана кафедрой Высшей математики, механики и математического моделирования ИПМ

