



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)
«15» июня 2023
протокол №6

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Математический анализ

основная профессиональная Высшее образование - специалитет - программа специалитета
12.00.00 Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии
12.05.01 Электронные и оптико-электронные приборы и системы специального назначения
Медицинский инженер

Цель освоения дисциплины Математический анализ

Цель освоения дисциплины: участие в формировании следующих компетенций:

ОПК-1; Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем и применять методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и сопровождением производства оптических и оптико-электронных приборов и комплексов, эксплуатацией и организацией функционирования электронных и оптикоэлектронных систем специального назначения

ПК-7; Способен осуществлять моделирование работы оптико-электронных приборов на основе физических процессов и явлений

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 выявлять естественнонаучную сущность проблем и применять	основы применения методов математического анализа и моделирования	решать стандартные профессиональные задачи с применением	навыками инструментального анализа и исследования объектов профессиона	Тесты и контрольные работы



		методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и сопровождением производства оптических и оптико-электронных приборов и комплексов, эксплуатацией и организацией функционирования электронных и оптикоэлектронных систем специального назначения	ния, а также специальные методов в профессиональной деятельности и	м естественно научных и инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	альной деятельности и	
--	--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------	--

2	ПК-7	Способен осуществлять моделирование работы оптико-электронных приборов на основе физических процессов и	Физическая и прикладная оптика Основные характеристики и свойства оптического излучения Физические	Формулировать задачу и определять параметры для проведения моделирования функционирования	Навыками: Постановки задачи и определение набора параметров, с учетом которых должно быть проведено	Тесты и контрольные работы
---	------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------



		явлений	основы и принципы построения оптикоэлектронных приборов и систем различного назначения Методы анализа, синтеза и оптимизации и оптических систем различного назначения Основные типы, характеристики оптических и оптикоэлектронных систем, элементная база оптотехники и Стандартные и специальные языки программирования Принципы построения физических и математических моделей Основы алгоритмизации и программирования Технический	оптикоэлектронных приборов на основе физических процессов и явлений Выбирать численный метод моделирования функционирования оптикоэлектронных приборов на основе физических процессов и явлений Использовать стандартные компьютерные программы для проведения расчетов и математического моделирования функционирования оптикоэлектронных приборов на основе физических процессов и явлений Разрабатывать программы и подпрограммы для проведения	моделирование процессов, явлений и особенностей работы изделий оптотехники и Определения выходных параметров и функций разрабатываемого оптикоэлектронного прибора, которые должны быть определены в результате моделирования его функционирования на основе физических процессов и явлений Разработки математических моделей функционирования оптикоэлектронных приборов на основе физических процессов и явлений Проведения компьютерного моделирования функционирования	
--	--	---------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--



			английский язык в области оптического приборостроения, оптических материалов и технологий в объеме, необходимо м для взаимодействия и получения информации из зарубежных источников	математического моделирования функционирования опто-электронных приборов на основе физических процессов и явлений Тестировать разработанные программы для проведения математического моделирования функционирования опто-электронных приборов на основе физических процессов и явлений Анализировать и применять результаты моделирования Выявлять зависимость и между параметрами анализируемого процесса, явления и особенностями работы прибора	опто-электронных приборов на основе физических процессов и явлений Проведения анализа полученных результатов моделирования работы опто-электронных приборов на основе физических процессов и явлений	
--	--	--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--



				Применять справочные материалы Работать в команде		
--	--	--	--	------------------------------------------------------	--	--

Разделы дисциплины и компетенции, которые формируются при их изучении

п/№	Код компетенции	Наименование раздела/темы дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах	Оценочные средства
1	ПК-7	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	ПК-7	2. Предел последовательности и предел функции, свойства непрерывных функций		
		2.1 Предел последовательности и предел функции, свойства непрерывных	Числовая последовательность, её предел и его свойства. Бесконечно малые, ограниченные, неограниченные, бесконечно большие и	Тесты и контрольные работы



		функций	<p>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 зажатой 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>	
3	ОПК-1, ПК-7	3. Дифференциальное исчисление функций одной переменной		
		3.1 Дифференциальное исчисление функций одной переменной	<p>Дифференцируемость функции одной переменной, дифференциал. Правила дифференцирования, производная сложной, обратной и заданной параметрически функций. Геометрический смысл производной, касательная. Теоремы Ролля, Лагранжа, Коши (о разностном отношении). Локальный и глобальный экстремум функции на</p>	Тесты и контрольные работы



			<p>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 Лопиталя. Формулы Тейлора с остаточными членами в формах Пеано и Лагранжа.</p>	
4	ПК-7	4. Интегральное исчисление функций одной переменной		
		4.1 Интегральное исчисление функций одной переменной	<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 интеграл и его свойства. Критерий Коши, признаки Абеля и Дирихле для несобственного интеграла.</p>	Тесты и контрольные работы



5	ПК-7	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	ПК-7	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 и Абеля о степенных рядах. Примеры суммирования числовых рядов с помощью степенных рядов. Метрика, норма, скалярное	Тесты и контрольные работы



0000328 76000

			<p>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	ПК-7	7. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных		
		7.1 Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных	<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</p>	Тесты и контрольные работы



0000328 76000

			на компактах в \mathbb{R}^n . Дифференцируемость функции 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.	
8	ПК-7	8. Интегральное исчисление функций нескольких переменных		
		8.1 Интегральное исчисление функций нескольких переменных	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	Тесты и контрольные работы



		рода. Эквивалентные условия независимости криволинейного интеграла второго рода от пути интегрирования. Потенциальные векторные поля, их свойства. Формула Грина. Гладкая поверхность. Поверхностные 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	Семестр 3
Контактная работа, в том числе		300	100	100	100
Консультации, аттестационные испытания (КАТТ) (Экзамен)		24	8	8	8
Лекции (Л)		84	28	28	28
Лабораторные практикумы (ЛП)					
Практические занятия (ПЗ)		192	64	64	64
Клинико-практические занятия (КПЗ)					
Семинары (С)					
Работа на симуляторах (РС)					
Самостоятельная работа студента (СРС)		150	50	50	50
ИТОГО	15	450	150	150	150

Содержание дисциплины (модуля) по видам занятий

Лекционные занятия

№ раз-дела	Наименование раз-дела дисциплины (модуля)	Тема лекции	Применение ЭО и ДОТ	Объем, час.
------------	-------------------------------------------	-------------	---------------------	-------------

1	Дифференциальное исчисление	Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных	Размещено в Информационной системе	14
---	-----------------------------	-----------------------------------------------------------	------------------------------------	----



	функций нескольких переменных		«Университет- Обучающийся»	
--	-------------------------------------	--	-------------------------------	--

2	Дифференциальное исчисление функций одной переменной	Дифференциальное исчисление функций одной переменной	Размещено в Информационной системе «Университет- Обучающийся»	16
---	---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------	----

3	Интегральное исчисление функций нескольких переменных	Интегральное исчисление функций нескольких переменных	Размещено в Информационной системе «Университет- Обучающийся»	14
---	-------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------	----

4	Интегральное исчисление функций одной переменной	Интегральное исчисление функций одной переменной	Размещено в Информационной системе «Университет- Обучающийся»	12
---	-----------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------	----

5	Множества, их свойства и операции над ними	Множества, их свойства и операции над ними	Размещено в Информационной системе «Университет- Обучающийся»	2
---	--------------------------------------------------	-----------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------	---

6	Предел последовательности и предел функции, свойства непрерывных функций	Предел последовательности и предел функции, свойства непрерывных функций	Размещено в Информационной системе «Университет- Обучающийся»	10
---	-----------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------	----

7	Функциональные ряды	Функциональные ряды	Размещено в Информационной системе «Университет- Обучающийся»	10
---	------------------------	---------------------	------------------------------------------------------------------------	----

8	Числовые ряды и бесконечные произведения	Числовые ряды и бесконечные произведения	Размещено в Информационной системе «Университет- Обучающийся»	6
---	------------------------------------------------	---------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------	---

Практические занятия

№ раз- дела	Наименование раз- дела дисциплины (модуля)	Тема	Применение ЭО и ДОТ	Объем, час.
----------------	--------------------------------------------------	------	---------------------	-------------

1	Дифференциальное исчисление функций	Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных	Размещено в Информационной системе «Университет- Обучающийся»	32
---	-------------------------------------------	--------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------	----



	нескольких переменных			
2	Дифференциальное исчисление функций одной переменной	Дифференциальное исчисление функций одной переменной	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»	36
3	Интегральное исчисление функций нескольких переменных	Интегральное исчисление функций нескольких переменных	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»	32
4	Интегральное исчисление функций одной переменной	Интегральное исчисление функций одной переменной	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»	28
5	Множества, их свойства и операции над ними	Множества, их свойства и операции над ними	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»	4
6	Предел последовательности и предел функции, свойства непрерывных функций	Предел последовательности и предел функции, свойства непрерывных функций	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»	24
7	Функциональные ряды	Функциональные ряды	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»	24
8	Числовые ряды и бесконечные произведения	Числовые ряды и бесконечные произведения	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»	12

Самостоятельная работа студента

№ раз-дела	Наименование раз-дела дисциплины (модуля)	Тема занятия	Вид СРС	Объем, час.
1	Дифференциальное исчисление функций нескольких	Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных		25



	переменных			
2	Дифференциальное исчисление функций одной переменной	Дифференциальное исчисление функций одной переменной		28
3	Интегральное исчисление функций нескольких переменных	Интегральное исчисление функций нескольких переменных		25
4	Интегральное исчисление функций одной переменной	Интегральное исчисление функций одной переменной		20
5	Множества, их свойства и операции над ними	Множества, их свойства и операции над ними		4
6	Предел последовательности и предел функции, свойства непрерывных функций	Предел последовательности и предел функции, свойства непрерывных функций		18
7	Функциональные ряды	Функциональные ряды		24
8	Числовые ряды и бесконечные произведения	Числовые ряды и бесконечные произведения		6

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Перечень основной литературы

№	Наименование согласно библиографическим требованиям
1	Лекции по математическому анализу. Часть I: Учебное пособие. Кудрявцев Н. Л. - М.: ООО "Сам полиграфист" 2021. - 256 с. ISBN 978-5-00166-338-6
2	Лекции по математическому анализу. Часть II: Учебное пособие. Кудрявцев Н. Л. - М.: ООО "Сам полиграфист" 2021. - 200 с. ISBN 978-5-00166-339-3



3	Курс дифференциального и интегрального исчисления: Учебник. В 3-х тт. Т. 1. - 11-е изд., стер. - СПб.: Издательство "Лань", 2017. - 608 с. ISBN 978-5-8114-0672-2 (Общий) ISBN 978-5-8114-0673-9 (Том 1)
---	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

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	1	119048/119991, г.	
---	---	-------------------	--



		Москва, ул. Трубецкая, д. 8	
--	--	--------------------------------	--

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

Разработчики:

Принята на заседании кафедры Высшей математики, механики и математического моделирования ИПМ

от , протокол №

Заведующий кафедрой

Высшей математики,
механики и математического
моделирования ИПМ

(подпись)

(фамилия, инициалы)

Одобрена Центральным методическим советом

от , протокол №

Председатель ЦМС

(подпись)

(фамилия, инициалы)

Служебный Тег ЭЦП