

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 01.04.02 Прикладная математика и информатика

Наименование образовательной программы: Математическое моделирование

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ГЛАВЫ ТЕОРИИ ФУНКЦИЙ И
ФУНКЦИОНАЛЬНОГО АНАЛИЗА


Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.04.01.02
Трудоемкость в зачетных единицах:	1 семестр - 3;
Часов (всего) по учебному плану:	108 часов
Лекции	1 семестр - 32 часа;
Практические занятия	1 семестр - 16 часов;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	1 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	1 семестр - 57,5 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Тестирование Контрольная работа	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	1 семестр - 0,5 часа;

Москва 2020

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Боровиков И.А.
	Идентификатор	R2e186edb-BorovikovIA-68185ef6

(подпись)


И.А. Боровиков

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Черепова М.Ф.
	Идентификатор	R9267877e-CherepovaMF-dbb9bf1

(подпись)

М.Ф. Черепова

(расшифровка
подписи)

Заведующий выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Зубков П.В.
	Идентификатор	R4920bc6f-ZubkovPV-8172426c

(подпись)

П.В. Зубков

(расшифровка
подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение дополнительных глав теории функций и функционального анализа

Задачи дисциплины

- освоение основ теории функций ограниченной вариации и абсолютно непрерывных функций;
- изучение основ теории пространств Соболева функций одной вещественной переменной;
- освоение терминологии и элементов теории обобщённых функций;
- освоение терминологии и основ теории топологических пространств.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-1 Способен создавать, исследовать и реализовывать математические модели естествознания и технологий	ИД-1ПК-1 Демонстрирует знание современного математического аппарата, используемого для описания информационных и математических моделей	знать: - терминологию и основные результаты теории функций ограниченной вариации и абсолютно непрерывных функций; - терминологию и элементы теории обобщённых функций. уметь: - применять теорию пространств Соболева функций одной вещественной переменной; - применять базовые понятия и результаты теории топологических пространств.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Математическое моделирование (далее – ОПОП), направления подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Базируется на уровне среднего общего образования.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания
				Контактная работа							СР			
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль	
КПР	ГК	ИККП	ТК											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Функции ограниченной вариации и абсолютно непрерывные функции	18	1	8	-	4	-	-	-	-	-	6	-	<p><u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе «Функции ограниченной вариации и абсолютно непрерывные функции» материалу.</p> <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу «Функции ограниченной вариации и абсолютно непрерывные функции» и подготовка к тестированию.</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], стр. 191–230</p>
1.1	Функции ограниченной вариации и абсолютно непрерывные функции	18		8	-	4	-	-	-	-	-	6	-	
2	Пространства Соболева $W_p^l(a,b)$	18		8	-	4	-	-	-	-	-	6	-	
2.1	Пространства Соболева $W_p^l(a,b)$	18		8	-	4	-	-	-	-	-	6	-	

												<u>источников:</u> [3], стр. 46–55, 60–107	
3	Введение в теорию обобщённых функций	13	6	-	3	-	-	-	-	-	4	-	<u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе «Введение в теорию обобщённых функций» материалу.
3.1	Введение в теорию обобщённых функций	13	6	-	3	-	-	-	-	-	4	-	<u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу «Введение в теорию обобщённых функций» и подготовка к тестированию. <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 218–232
4	Топологические пространства	23	10	-	5	-	-	-	-	-	8	-	<u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе «Топологические пространства» материалу.
4.1	Топологические пространства	23	10	-	5	-	-	-	-	-	8	-	<u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу «Топологические пространства» и подготовка к контрольной работе. <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 91–115, 179–187 [4], стр. 49–61
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	108.0	32	-	16	-	2	-	-	0.5	24	33.5	
	Итого за семестр	108.0	32	-	16	2	-	-	-	0.5	57.5		

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Функции ограниченной вариации и абсолютно непрерывные функции

1.1. Функции ограниченной вариации и абсолютно непрерывные функции

Монотонные функции. Функция скачков и её свойства. Функции ограниченной вариации. Арифметические операции над функциями ограниченной вариации. Пространство $BV[a,b]$ и его свойства. Необходимое и достаточное условие ограниченности вариации функции, заданной на отрезке $[a,b]$. Принцип выбора Хелли. Интеграл Римана–Стилтьеса. Определение и теорема о достаточных условиях существования. Теорема о среднем и линейность интеграла Римана–Стилтьеса. Формула интегрирования по частям для интеграла Римана–Стилтьеса. Первая теорема Хелли. Абсолютно непрерывные функции. Определение и связь пространства $AC[a,b]$ с другими функциональными пространствами. Арифметические операции над абсолютно непрерывными функциями. Критерий абсолютной непрерывности функции, заданной на отрезке $[a,b]$. Формула Ньютона–Лейбница и формула интегрирования по частям для абсолютно непрерывных функций. Пространство $AC[a,b]$ и его полнота..

2. Пространства Соболева $W_p^l(a,b)$

2.1. Пространства Соболева $W_p^l(a,b)$

Обобщённые производные. Пространства $W_p^l(a,b)$. Пространства $W_p^1(a,b)$ и их связь с пространством $AC[a,b]$. Непрерывность и компактность вложения $W_p^1(a,b)$ в $C[a,b]$ и $L_q(a,b)$. Плотность $C^\infty[a,b]$ в $W_p^1(a,b)$. Эквивалентные нормировки в $W_p^1(a,b)$. Пространства $W_2^1(a,b)$ и $W_0^2(a,b)$..

3. Введение в теорию обобщённых функций

3.1. Введение в теорию обобщённых функций

Пространство $D(a,b)$. Пространство Шварца. Обобщённые функции. Регулярные и сингулярные обобщённые функции. Действия над обобщёнными функциями. Простейшие уравнения в обобщённых функциях..

4. Топологические пространства

4.1. Топологические пространства

Топологические пространства. Топологии. Открытые и замкнутые множества. Замыкание множества и его свойства. Сравнение топологий. Подпространства. Индуцированные топологии. Базы. Аксиомы счётности. Сходимость. Непрерывные отображения топологических пространств. Открытые и замкнутые отображения. Гомеоморфизмы. Связность. Достаточные условия связности. Связные множества на прямой и в конечномерном пространстве. Непрерывные отображения связных топологических пространств. Аксиомы отделимости. T_1 , T_2 , T_3 и T_4 пространства. Большая лемма Урысона и теорема Титце–Урысона. Различные способы задания топологии. Метризуемость. Компактность в топологических пространствах. Непрерывные отображения компактных пространств. Топологические линейные пространства. Счётно-нормированные пространства. Слабая топология и слабая сходимость..

3.3. Темы практических занятий

1. Функции ограниченной вариации и абсолютно непрерывные функции.;
2. Пространства Соболева.;
3. Обобщённые функции.;

4. Топологические пространства..

3.4. Темы лабораторных работ не предусмотрено

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по разделу «Функции ограниченной вариации и абсолютно непрерывные функции».
2. Обсуждение материалов по разделу «Пространства Соболева $W_p^l(a,b)$ ».
3. Обсуждение материалов по разделу «Введение в теорию обобщённых функций».
4. Обсуждение материалов по разделу «Топологические пространства».

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)				Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	
Знать:						
терминологию и элементы теории обобщённых функций	ИД-1ПК-1			+		Тестирование/Элементы теории обобщённых функций
терминологию и основные результаты теории функций ограниченной вариации и абсолютно непрерывных функций	ИД-1ПК-1	+				Тестирование/Функции ограниченной вариации и абсолютно непрерывные функции
Уметь:						
применять базовые понятия и результаты теории топологических пространств	ИД-1ПК-1				+	Контрольная работа/Топологические пространства
применять теорию пространств Соболева функций одной вещественной переменной	ИД-1ПК-1		+			Контрольная работа/Пространства Соболева (функции одной вещественной переменной)

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

1 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. Пространства Соболева (функции одной вещественной переменной) (Контрольная работа)
2. Топологические пространства (Контрольная работа)
3. Функции ограниченной вариации и абсолютно непрерывные функции (Тестирование)
4. Элементы теории обобщённых функций (Тестирование)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №1)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. А. Н. Колмогоров, С. В. Фомин- "Элементы теории функций и функционального анализа", (7-е изд.), Издательство: "Физматлит", Москва, 2012 - (573 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82563>;
2. Натансон И. П.- "Теория функций вещественной переменной", (5-е изд., стер.), Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2008 - (560 с.)
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=284;
3. Соболев, С. Л. Некоторые применения функционального анализа в математической физике / С. Л. Соболев ; Ред. О. А. Олейник . – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Наука, 1988 . – 336 с. - ISBN 5-02-013756-1 .;
4. Амосов, А. А. Задачи по теории функций и функциональному анализу: Множества. Метрические и топологические пространства. Мера и интеграл Лебега : Учебное пособие по курсу "Теория функций и функциональный анализ" / А. А. Амосов, Моск. энерг. ин-т (МЭИ) . – М. : Изд-во МЭИ, 1998 . – 64 с. - ISBN 5-7046-0317-3 : 4.50 ..

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office;
3. Windows;
4. Майнд Видеоконференции;
5. Latex.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	М-710, Учебная аудитория каф. МКМ	стол преподавателя, стол учебный, стул, доска меловая
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	М-710, Учебная аудитория каф. МКМ	стол преподавателя, стол учебный, стул, доска меловая
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	М-710, Учебная аудитория каф. МКМ	стол преподавателя, стол учебный, стул, доска меловая
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	М-714, Преподавательская каф. МКМ	рабочее место сотрудника, стул, шкаф, шкаф для документов, шкаф для одежды, тумба, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, книги, учебники, пособия
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	М-713/1, Учебно-научная лаборатория каф. МКМ	рабочее место сотрудника, стул, шкаф, шкаф для одежды, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, книги, учебники, пособия

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Дополнительные главы теории функций и функционального анализа

(название дисциплины)

1 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Функции ограниченной вариации и абсолютно непрерывные функции (Тестирование)
- КМ-2 Пространства Соболева (функции одной вещественной переменной) (Контрольная работа)
- КМ-3 Элементы теории обобщённых функций (Тестирование)
- КМ-4 Топологические пространства (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	15
1	Функции ограниченной вариации и абсолютно непрерывные функции					
1.1	Функции ограниченной вариации и абсолютно непрерывные функции		+			
2	Пространства Соболева $W_p^l(a,b)$					
2.1	Пространства Соболева $W_p^l(a,b)$			+		
3	Введение в теорию обобщённых функций					
3.1	Введение в теорию обобщённых функций				+	
4	Топологические пространства					
4.1	Топологические пространства					+
Вес КМ, %:			25	25	20	30