

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 21.09.2023 16:08:03

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»**

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

# Основы прикладной математики

Закреплена за подразделением

Кафедра математики

Направление подготовки

21.05.05 ФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ГОРНОГО ИЛИ НЕФТЕГАЗОВОГО  
ПРОИЗВОДСТВА

Профиль

Квалификация

**Горный инженер (специалист)**

Форма обучения

**очная**

Общая трудоемкость

**4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану

144

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

зачет 4, 5

аудиторные занятия

85

самостоятельная работа

59

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	4 (2.2)		5 (3.1)		Итого	
	уп	рп	уп	рп		
Неделя	17		19			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп	уп	рп
Лекции	17	17			17	17
Практические	34	34	34	34	68	68
Итого ауд.	51	51	34	34	85	85
Контактная работа	51	51	34	34	85	85
Сам. работа	21	21	38	38	59	59
Итого	72	72	72	72	144	144

Программу составил(и):

*к.ф.-м.н., доц., Л.Р. Ким-Тян; ст.преп., Е.В. Винников*

Рабочая программа

**Основы прикладной математики**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - специалитет Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по специальности 21.05.05 ФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ГОРНОГО ИЛИ НЕФТЕГАЗОВОГО ПРОИЗВОДСТВА (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

21.05.05 ФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ГОРНОГО ИЛИ НЕФТЕГАЗОВОГО ПРОИЗВОДСТВА, 21.05.05-СФП-23.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

21.05.05 ФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ГОРНОГО ИЛИ НЕФТЕГАЗОВОГО ПРОИЗВОДСТВА, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра математики**

Протокол от 28.06.2023 г., №5

Руководитель подразделения Давыдов Алексей Александрович, д.ф.-м.н, профессор

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Целью освоения дисциплины (модуля) является сформировать у студентов необходимые знания основных понятий методов математической статистики и методов приближенных вычислений.
1.2	Освоение методов сбора и анализа статистической обработки данных.
1.3	
1.4	Задачи курса: сформировать умение работать с математическими приложениями Wolfram Alpha и работа с пакетами Excel/Statistica.
1.5	Формирование вероятностно-статистического подхода и численных методов, необходимых для успешного освоения курса "Основы прикладной математики" и решения инженерных задач.
1.6	Формирование о представлениях содержательных инженерных и научных задач, использующих статистические и вероятностные методы, а также навыков статистического моделирования при решении сложных технических задач по дпнной специальности.

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.О
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Информатика	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Производственная практика (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности)	
2.2.2	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.3	Преддипломная практика	

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**

<b>ЦПК-2: Применяет системы управления базами данных</b>
<b>Знать:</b>
ЦПК-2-31 современные программные средства для обработки статистических данных.
<b>ЦПК-3: Применяет программные алгоритмы обработки данных для инженерно-научных расчетов</b>
<b>Знать:</b>
ЦПК-3-31 основные понятия рядов Фурье, методов решения уравнений математической физики; основные понятия теории вероятностей для построения математических моделей случайных явлений и процессов, связанных с данным экспериментом, современные программные средства для обработки статистических данных;
ЦПК-3-32 основные численные методы для нахождения приближенных решений дифференциальных уравнений.
<b>ЦПК-1: Применяет языки программирования</b>
<b>Знать:</b>
ЦПК-1-31 современные пакеты программ для обработки статистических данных и решения прикладных инженерных задач численными методами;
<b>ЦПК-3: Применяет программные алгоритмы обработки данных для инженерно-научных расчетов</b>
<b>Уметь:</b>
ЦПК-3-У1 использовать методы теории вероятностей и математической статистики для построения математических моделей случайных явлений и процессов, связанных с данным экспериментом;
ЦПК-3-У2 применять пакеты программ пакеты Excel/Statistica, Wolfram Alpha для решения прикладных инженерных задач.
<b>ЦПК-1: Применяет языки программирования</b>
<b>Уметь:</b>
ЦПК-1-У1 анализировать результаты полученных решений инженерной задачи с помощью прикладных программных продуктов и оптимизировать ее решение.
<b>ЦПК-2: Применяет системы управления базами данных</b>
<b>Уметь:</b>
ЦПК-2-У1 строить математические модели случайных явлений и процессов и обрабатывать экспериментальные данные методами регрессионного анализа, корреляционного анализа и кластерного анализа.
<b>ЦПК-3: Применяет программные алгоритмы обработки данных для инженерно-научных расчетов</b>

<b>Владеть:</b>
ЦПК-3-В1 способами самостоятельной работы с литературой для поиска информации об отдельных определениях, понятиях и терминах, объяснения их применения в практических ситуациях; решения теоретических и практических типовых и системных задач, связанных с профессиональной деятельностью.
<b>ЦПК-1: Применяет языки программирования</b>
<b>Владеть:</b>
ЦПК-1-В1 современными программными продуктами, предназначенных для статистической обработки данных. Совершенствовать свои знания при появлении новых программных продуктов.
<b>ЦПК-2: Применяет системы управления базами данных</b>
<b>Владеть:</b>
ЦПК-2-В1 современными методами решения прикладных инженерных задач.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
<b>Раздел 1. Ряды Фурье</b>								
1.1	Ряды Фурье по ортогональным системам функций. Тригонометрический ряд Фурье. Теорема о поточечной сходимости тригонометрического ряда Фурье. Неполные тригонометрические ряды Фурье. Разложение функции, заданной на произвольном отрезке [a, b]. Приложения рядов Фурье. /Лек/	4	4	ЦПК-3-32	Л1.2 Л1.4 Л1.5 Л1.9Л2.1Л3. 12 Э1 Э3			
1.2	Разложение функций в ряд Фурье. Применения рядов Фурье в задачах для четных и нечетных функций, периодических и непериодических. Разложение произвольных функций в ряд Фурье. Изучение поведения частичных сумм ряда с использованием пакета Wolfram Alpha. /Пр/	4	6	ЦПК-1-У1 ЦПК-2-В1 ЦПК-3-В1	Л1.2 Л1.4 Л1.5 Л1.9Л2.1Л3. 12 Э1 Э2 Э3			Р1
<b>Раздел 2. Методы математической физики</b>								
2.1	Некоторые задачи математической физики. Задача Коши для одномерного уравнения диффузии/теплопроводности. Задача Коши для уравнения струны. Формулы Д'Аламбера-Эйлера. /Лек/	4	2	ЦПК-3-32	Л1.7 Л1.1 Л1.8 Л1.12 Л1.13 Л1.14Л2.1Л3 .2 Л3.10 Л3.14 Э2			
2.2	Смешанная задача для уравнения диффузии/теплопроводности на полуоси. Метод продолжения. Применение рядов Фурье в задачах о малых колебаниях упругих сред. /Лек/	4	4	ЦПК-3-32	Л1.7 Л1.1Л2.1Л3. 10 Л3.14 Э2 Э3			

2.3	Решение задачи Коши для одномерного уравнения диффузии/теплопроводности. /Пр/	4	2	ЦПК-1-У1 ЦПК-2-З1 ЦПК-2-В1 ЦПК-3-У2 ЦПК-3-В1	Л1.1 Л1.8Л2.1Л3. 14 Э1 Э2 Э3			
2.4	Решение смешанной задачи для уравнения диффузии/теплопроводности и на полуоси. /Пр/	4	2	ЦПК-1-У1 ЦПК-2-З1 ЦПК-2-В1 ЦПК-3-В1	Л1.7 Л1.1 Л1.8 Л1.12 Л1.13 Л1.14Л2.1Л3 .14 Э3			
2.5	Решение задачи Коши для уравнения струны. /Пр/	4	2	ЦПК-1-У1 ЦПК-2-З1 ЦПК-2-В1 ЦПК-3-В1	Л1.12 Л1.13 Л1.14Л3.12 Л3.14 Э1 Э2 Э3			
2.6	Решение задач уравнений математической физики с применением пакета Wolfram Alpha. /Пр/	4	4	ЦПК-1-У1 ЦПК-2-З1 ЦПК-2-В1 ЦПК-3-З1 ЦПК-3-В1	Л1.7 Л1.1 Л1.8Л2.1Л3. 14 Э1 Э2			
2.7	Приложения Рядов Фурье в уравнениях математической физики" /Пр/	4	4	ЦПК-1-З1 ЦПК-1-У1 ЦПК-1-В1 ЦПК-2-З1 ЦПК-2-У1 ЦПК-2-В1 ЦПК-3-В1	Л1.12 Л1.13 Л1.14Л2.1Л3 .2 Л3.12 Л3.14 Э1 Э2 Э3			
2.8	Контрольная работа № 1 "Ряды Фурье. Решение некоторых задач математической физики" /Пр/	4	2	ЦПК-1-У1 ЦПК-2-З1 ЦПК-2-В1 ЦПК-3-З1 ЦПК-3-В1	Л1.12 Л1.13Л2.1Л3 .2 Л3.10 Э1 Э2 Э3		КМ1	
2.9	Индивидуальное домашнее задание №1 "Ряды Фурье. Методы математической физики" /Ср/	4	10	ЦПК-1-У1 ЦПК-2-З1 ЦПК-2-В1 ЦПК-3-З1 ЦПК-3-В1	Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.12 Л1.13Л3.2 Л3.12 Л3.14 Э1 Э2 Э3			Р1
	<b>Раздел 3. Численные методы для решения прикладных задач</b>							

3.1	Обзор основных численных методов для решения линейных и нелинейных уравнений и систем: итеративные методы, метод Ньютона и Зейделя. Полиномиальная интерполяция, особенности практического использования. Кусочно-полиномиальная интерполяция. Сплайн-интерполяция. Кривые Безье. Сравнительная характеристика эффективности, предпочтительные области возможного практического использования рассмотренных методов интерполяции данных. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений: метод Эйлера, методы Рунге-Кутты. Порядок аппроксимации (точности). Сравнение аналитического решения с численным. /Лек/	4	2	ЦПК-3-32	Л1.1 Л1.3 Л1.16 Л1.1Л2.1 Л2.1Л3.7 Э2 Э3			
3.2	Обзор некоторых задач уравнений математической физики и проблемы их решений. Численные методы решения задач уравнений математической физики: метод сетки и сеточные функции /Лек/	4	2	ЦПК-3-32	Л1.3 Л1.1 Л1.14Л2.1 Л2.1Л3.7 Л3.14 Э1 Э2			
3.3	Решение линейных систем уравнений. Построение графиков функций в пакете Wolfram Alpha. /Пр/	4	2	ЦПК-1-У1 ЦПК-1-В1 ЦПК-2-В1 ЦПК-3-32 ЦПК-3-У2 ЦПК-3-В1	Л1.1 Л1.3 Л1.12Л1.16 Л2.1Л3.7 Л3.14 Э1 Э2 Э3			
3.4	Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений: метод Эйлера, методы Рунге-Кутты, метод Адамса. Порядок аппроксимации (точности). Сравнение аналитического решения с численным. /Пр/	4	4	ЦПК-1-У1 ЦПК-1-В1 ЦПК-2-В1 ЦПК-3-32 ЦПК-3-В1	Л1.3 Л1.16 Л1.1Л2.3 Л2.1 Л2.1Л2.1 Э1 Э2			
3.5	Численное решение задач уравнений математической физики. Метод сетки. /Пр/	4	4	ЦПК-1-У1 ЦПК-1-В1 ЦПК-2-У1 ЦПК-2-В1 ЦПК-3-32 ЦПК-3-В1	Л1.1 Л1.3 Л1.1 Л1.12Л2.3 Л2.1 Л2.1Л3.7 Л3.10 Л3.14 Э1 Э3			

3.6	Контрольная работа № 2 "Решение задач численными методами с применением Wolfram Alpha" /Пр/	4	2	ЦПК-1-31 ЦПК-1-У1 ЦПК-1-В1 ЦПК-2-У1 ЦПК-2-В1 ЦПК-3-31 ЦПК-3-32 ЦПК-3-В1	Л1.1 Л1.16 Л1.1Л2.1 Л2.1 Л2.1 Л2.1Л3.7 Л3.12 Л3.14 Э1 Э3		КМ2	
3.7	Индивидуальное домашнее задание №2 "Численные методы решения прикладных задач. Оценки точности решения" /Ср/	4	11	ЦПК-1-31 ЦПК-1-У1 ЦПК-1-В1 ЦПК-2-31 ЦПК-2-У1 ЦПК-2-В1 ЦПК-3-31 ЦПК-3-32 ЦПК-3-В1	Л1.12 Л1.13 Л1.14Л2.1 Л2.1Л3.7 Л3.14 Э1 Э2 Э3			Р2
	<b>Раздел 4. Элементы корреляционного и регрессионного анализа данных</b>							
4.1	Статистические методы выявления наличия связи. Графическое изображение корреляционной связи. Понятие о корреляционной зависимости. Показатели степени тесноты корреляционной связи: Пирсона, Кендалла, Спирмена. Оценка значимости показателей степени тесноты связи. Парная линейная регрессия. Уравнение линейной регрессии. Метод наименьших квадратов. Расчет ошибки уравнения. Многомерный регрессионный анализ (с двумя факторами). Частные коэффициенты корреляции. Оценка значимости уравнения в целом, оценка значимости коэффициентов линейной регрессии. /Лек/	4	3	ЦПК-1-31 ЦПК-2-31 ЦПК-3-31	Л1.6 Л1.10 Л1.1 Л1.11 Л1.15Л2.3 Л2.1 Л2.2Л3.8 Э1			
4.2	Повторение. Нахождение точечных оценок выборок, построение гистограмм, работа с пакетом Excel/Statistica. Проверка статистических гипотез. Критерий Пирсона. /Пр/	5	2	ЦПК-1-У1 ЦПК-1-В1 ЦПК-2-У1 ЦПК-3-У1 ЦПК-3-У2 ЦПК-3-В1	Л1.10 Л1.1 Л1.11Л2.3 Л2.1 Л2.2Л3.8 Э1 Э2 Э3			
4.3	Критерий согласия Пирсона для проверки гипотезы о законе распределения. Использование средств Excel для проверки гипотезы. /Пр/	5	4	ЦПК-1-В1 ЦПК-2-У1 ЦПК-2-В1 ЦПК-3-В1	Л1.6 Л1.11 Л1.15Л2.3 Л2.1 Л2.1Л3.8 Л1.1 Э2 Э3			
4.4	Расчет линейной корреляции по результатам эксперимента, построение прямых регрессии. Оценка коэффициента корреляции. Решение прикладных задач /Пр/	5	4	ЦПК-1-У1 ЦПК-1-В1 ЦПК-2-У1 ЦПК-3-В1	Л1.6 Л1.10 Л1.1 Л1.15Л2.1 Л2.1 Э1 Э2 Э3			

4.5	Нелинейные модели регрессии. Остаточная дисперсия. Определение параметров функциональной зависимости методом наименьших квадратов. /Пр/	5	4	ЦПК-1-У1 ЦПК-1-В1 ЦПК-2-У1 ЦПК-2-В1 ЦПК-3-В1	Л1.10 Л1.13Л2.1 Л2.1 Л2.2Л3.8 Л1.1 Э1 Э2			
4.6	Контрольная работа "Практические задачи корреляционного и регрессионного анализа с использованием Excel" /Пр/	5	2	ЦПК-1-31 ЦПК-1-У1 ЦПК-1-В1 ЦПК-2-31 ЦПК-2-У1 ЦПК-2-В1 ЦПК-3-31 ЦПК-3-У1 ЦПК-3-У2 ЦПК-3-В1	Л1.10 Л1.1Л2.1 Л3.8 Э1 Э2 Э3		КМЗ	
4.7	Индивидуальное домашнее задание и его защита № 1" Приложения корреляционного и регрессионного анализа в горной промышленности" /Ср/	5	20	ЦПК-1-31 ЦПК-1-У1 ЦПК-1-В1 ЦПК-2-31 ЦПК-2-У1 ЦПК-2-В1 ЦПК-3-31 ЦПК-3-В1	Л1.6 Л1.10 Л1.1Л2.2Л3. 7 Л3.8 Э1 Э2			РЗ
	<b>Раздел 5. Элементы дисперсионного и кластерного анализа данных</b>							
5.1	Элементы дисперсионного анализа. Решение практических задач на построение уравнения парной линейной регрессии. Нахождение параметров уравнения регрессии, и их оценки. Двухфакторный дисперсионный анализ. Оценка значимости уравнения и его параметров. /Пр/	5	6	ЦПК-1-31 ЦПК-1-У1 ЦПК-1-В1 ЦПК-2-31 ЦПК-2-У1 ЦПК-2-В1 ЦПК-3-31 ЦПК-3-У1 ЦПК-3-У2 ЦПК-3-В1	Л1.10 Л1.1Л2.2Л3. 8 Э1 Э2 Э3			
5.2	Двухфакторный дисперсионный анализ. Оценка значимости уравнения и его параметров. Применение пакета Excel для дисперсионного анализа практических моделей. /Пр/	5	6	ЦПК-1-31 ЦПК-1-У1 ЦПК-1-В1 ЦПК-2-31 ЦПК-2-У1 ЦПК-2-В1 ЦПК-3-31 ЦПК-3-В1	Л1.10 Л1.1Л2.2 Э1 Э3			
5.3	Элементы кластерного анализа. Практические задачи с применением пакета Excel/Statistica /Пр/	5	4	ЦПК-1-31 ЦПК-1-У1 ЦПК-1-В1 ЦПК-2-31 ЦПК-2-У1 ЦПК-2-В1 ЦПК-3-31 ЦПК-3-В1	Л1.10 Л1.1Л2.2Л1. 1 Л2.1 Э2			



5.4	Контрольная работа №2 "Практические задачи дисперсионного и кластерного анализа с использованием Excel/Statistica" /Пр/	5	2	ЦПК-1-31 ЦПК-1-У1 ЦПК-1-В1 ЦПК-2-31 ЦПК-2-У1 ЦПК-2-В1 ЦПК-3-31 ЦПК-3-В1	Л1.10 Л1.1Л2.2Л2. 3 Л2.1 Л2.1 Л2.1 Э1 Э2 Э3		КМ4	
5.5	Индивидуальное домашнее задание и его защита № 2" Приложения дисперсионного и кластерного анализа в горной промышленности" /Ср/	5	18	ЦПК-1-31 ЦПК-1-У1 ЦПК-1-В1 ЦПК-2-31 ЦПК-2-У1 ЦПК-2-В1 ЦПК-3-31 ЦПК-3-В1	Л1.10 Л1.1Л2.2Л2. 3 Л1.1 Л2.1 Л2.1 Э1 Э2 Э3			Р4

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

#### 5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Контрольная работа № 1 "Ряды Фурье. Решение некоторых задач математической физики"	ЦПК-2-В1;ЦПК-1- 31;ЦПК-1-У1	
КМ2	Контрольная работа № 2 "Решение задач численными методами с применением Wolfram Alpha"	ЦПК-2-У1;ЦПК-2- В1;ЦПК-1-31;ЦПК- 1-У1	
КМ3	Контрольная работа №1 "Практические задачи корреляционного и регрессионного анализа с использованием Excel"	ЦПК-2-31;ЦПК-2- У1;ЦПК-2-В1;ЦПК -1-31;ЦПК-1- У1;ЦПК-1-В1	
КМ4	Контрольная работа №2 "Практические задачи дисперсионного и кластерного анализа с использованием Excel/Statistica"	ЦПК-2-31;ЦПК-2- У1;ЦПК-1-31;ЦПК- 1-У1;ЦПК-1-В1	

#### 5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
Р1	Индивидуальное домашнее задание №1 "Ряды Фурье. Методы математической физики"	ЦПК-2-В1;ЦПК-1- У1	Решение практических задач по теме

P2	Индивидуальное домашнее задание №2 "Численные методы решения прикладных задач. Оценки точности решения"	ЦПК-2-31;ЦПК-2-У1;ЦПК-2-В1;ЦПК-1-31;ЦПК-1-У1	Решение практических задач по теме
P3	Индивидуальное домашнее задание и его защита № 1" Приложения корреляционного и регрессионного анализа в горной промышленности"	ЦПК-2-31;ЦПК-2-У1;ЦПК-1-31;ЦПК-1-У1;ЦПК-1-В1	Решение практических задач по теме
P4	Индивидуальное домашнее задание и его защита № 2" Приложения дисперсионного и кластерного анализа в горной промышленности"	ЦПК-2-31;ЦПК-2-У1;ЦПК-2-В1;ЦПК-1-31;ЦПК-1-У1;ЦПК-1-В1	Решение практических задач по теме

### 5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Экзамен не предусмотрен по дисциплине.

### 5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

По данной дисциплине предусмотрен зачет в 4 и 5 семестрах, который выставляется на основании балльно-рейтинговой системы (БРС).

Максимальное возможное число баллов по дисциплине в каждом семестре – 100 (сто).

Баллы за выполнение текущих оценочных мероприятий:

- контрольные работы (КР) – максимум 50 баллов за все КР.

-индивидуальные домашние задания (ИДЗ) (при необходимости с защитой) – максимум 30 баллов за все ИДЗ.

-активное посещение, опросы на практических и лекционных занятиях в семестре – максимум 20 баллов.

Итоговая оценка за 4 или 5 семестры выставляется согласно следующей шкале по сумме набранных баллов:

51 – 100 - "зачтено"

0 – 50 - "не зачтено".

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Микеладзе Ш. Е.	Численные методы интегрирования дифференциальных уравнений с частными производными: монография	Электронная библиотека	Москва, Ленинград: Изд-во Акад. наук СССР, 1936
Л1.2	Толстов Г. П.	Ряды Фурье	Электронная библиотека	Москва: Гос. изд-во физико-математической лит., 1960
Л1.3	Соболева О. Н.	Введение в численные методы: учебное пособие	Электронная библиотека	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2011
Л1.4	Джексон Д.	Ряды Фурье и ортогональные полиномы	Электронная библиотека	Москва: Государственное издательство иностранной литературы, 1948
Л1.5	Волков В. А.	Ряды Фурье. Интегральные преобразования Фурье и Радона: учебное пособие	Электронная библиотека	Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014
Л1.6	Истомина А. П.	Анализ данных качественных исследований: практикум	Электронная библиотека	Ставрополь: Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2016

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.7	Горбунов В. А.	Методы математической физики в задачах горного производства: учебное пособие для вузов: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Московский государственный горный университет, 2002
Л1.8	Гурьянова И. Э., Облаков В. Г.	Методы математической физики. Ч. 5. Задачи для уравнений колебаний, теплопроводности и стационарные задачи в прямоугольнике: курс лекций	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2007
Л1.9	Романовский П. И.	Ряды Фурье. Теория поля. Аналитические и специальные функции. Преобразование Лапласа: учеб. пособие	Библиотека МИСиС	М.: Наука, 1973
Л1.10	Балдин К. В., Башлыков В. Н., Рукоусев А. В.	Теория вероятностей и математическая статистика: учебник	Электронная библиотека	Москва: Дашков и К°, 2020
Л1.11	Волощук В. А.	Теория вероятностей и математическая статистика: шпаргалка: учебное пособие	Электронная библиотека	Саратов: Научная книга, 2020
Л1.12	Треногин В. А.	Методы математической физики: Разд.: Методы Фурье и специальные функции: Учеб. пособие для студ. спец. 0405, 0406, 0604, 0629, 0643	Электронная библиотека	М.: Учеба, 1987
Л1.13	Гурьянова И. Э., Облаков В. Г.	Методы математической физики. Ч. 1. Одномерное уравнение теплопроводности в конечном стержне: Учеб. пособие	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 2004
Л1.14	Гурьянова И. Э., Облаков В. Г.	Методы математической физики. Ч. IV. Уравнение колебаний для неограниченной струны: курс лекций	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 2008
Л1.15	Мельниченко А. С.	Математическая статистика и анализ данных (N 3431): учеб. пособие	Библиотека МИСиС	М.: [МИСиС], 2018

### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Орешкова М. Н.	Численные методы: теория и алгоритмы: учебное пособие	Электронная библиотека	Архангельск: Северный (Арктический) федеральный университет (САФУ), 2015
Л2.2	Мельниченко А. С.	Анализ данных в материаловедении. Ч. 2. Регрессионный анализ: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 'Металлургия'	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2014

### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Диков А. В., Степанова С. В., Сугробов Г. В.	Математическое моделирование и численные методы: учебное пособие	Электронная библиотека	Пенза: Пензенский государственный педагогический университет (ППУ), 2000
Л3.2	Очан Ю. С.	Методы математической физики	Электронная библиотека	Москва: Высш. школа, 1966

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
ЛЗ.3		Численные методы решения дифференциальных и интегральных уравнений и квадратурные формулы: сборник статей	Электронная библиотека	Москва: Наука, 1964
ЛЗ.4		Численные методы: лабораторный практикум: практикум	Электронная библиотека	Ставрополь: Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2016
ЛЗ.5	Резниченко С. С.	Математическое моделирование в горной промышленности: учеб. пособие для студ. горных спец. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Недра, 1981
ЛЗ.6	Гурьянова И. Э., Облаков В. Г.	Методы математической физики. Ч. 1. Одномерное уравнение теплопроводности в конечном стержне: Учеб. пособие	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2004
ЛЗ.7	Киреев В. И., Пантелеев А. В.	Численные методы в примерах и задачах: учеб. пособие для студ. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Высш. шк., 2004
ЛЗ.8	Ларионова И. А.	Статистический анализ данных с помощью пакета STATISTICA (N 1692): учеб. пособие по курсу 'Информ. технологии в экономике' для студ. спец. 060800	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 2002
ЛЗ.9	Гурьянова И. Э., Облаков В. Г.	Методы математической физики. Волновое уравнение для бесконечной и полубесконечной струны. Уравнение теплопроводности для бесконечного и полубесконечного стержня: учеб. пособие	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2012
ЛЗ.10	Гурьянова И. Э., Облаков В. Г.	Методы математической физики. Волновое уравнение на отрезке (N 2024): учеб. пособие	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2011
ЛЗ.11	Каган Е. С.	Прикладной статистический анализ данных: учебное пособие	Электронная библиотека	Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2018
ЛЗ.12	Сёмина Г. М., Данченков И. В.	Высшая математика. Ряды Фурье. Преобразование Фурье (N 2975): практикум	Библиотека МИСиС	М.: [МИСиС], 2018
ЛЗ.13	Макаров П. В., Адигамов А. Э., Семенова Н. В., Дамиан Ф. Л.	Математика. Числовые, функциональные ряды, ряды Фурье (N 2782): учеб. пособие	Библиотека МИСиС	М.: [МИСиС], 2019
ЛЗ.14	Гурьянова И. Э., Облаков В. Г.	Методы математической физики. Уравнение теплопроводности на отрезке (N 2023): учеб. пособие	Библиотека МИСиС	М.: [МИСиС], 2011
ЛЗ.15	Формалев В. Ф.	Теплоперенос в анизотропных твердых телах: численные методы, тепловые волны, обратные задачи: монография	Электронная библиотека	Москва: Физматлит, 2015

#### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Библиотека физико-математической литературы	<a href="http://eqworld.ipmnet.ru/">http://eqworld.ipmnet.ru/</a>
Э2	Электронная библиотека НИТУ "МИСиС"	<a href="http://elibrary.misis.ru/login.php">http://elibrary.misis.ru/login.php</a>
Э3	Библиотека физико-математической литературы	<a href="http://eqworld.ipmnet.ru/">http://eqworld.ipmnet.ru/</a>

**6.3 Перечень программного обеспечения**

П.1	Microsoft Office
П.2	LMS Canvas
П.3	MS Teams
П.4	Statistica Base Windows v6
П.5	MATCAD
П.6	Microsoft Excel

**6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных**

И.1	1) Zentralblatt MATH - реферативная математическая база данных:
И.2	<a href="https://zbmath.org/">https://zbmath.org/</a>
И.3	2) Springerlink – преимущественно научно-технические журналы, книги и справочные материалы по математике:
И.4	<a href="https://link.springer.com/search?facet-discipline=%22Mathematics%22">https://link.springer.com/search?facet-discipline=%22Mathematics%22</a>

**8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Эффективное освоение дисциплины предполагает регулярное посещение всех видов аудиторных занятий, выполнение плана самостоятельной работы в полном объеме и прохождение аттестации в соответствии с календарным учебным графиком. Обучающемуся рекомендуется ознакомиться со списком основной и дополнительной литературы, взять в библиотеке издания (необходимо иметь при себе персонализированную электронную карту и уметь пользоваться электронным каталогом). Доступ к информационным ресурсам библиотеки и информационно-справочным системам сети «Интернет» организован в читальных залах библиотеки, в помещениях для самостоятельной работы обучающихся со стационарных ПЭВМ, либо с личного ПЭВМ (ноутбука, планшетного компьютера или иного мобильного устройства) посредством беспроводного доступа при активации индивидуальной учетной записи. Пользование информационными ресурсами расширяет возможности освоения теоретического курса, выполнения самостоятельной работы и позволяет получить информацию для реализации творческих образовательных технологий. Комплект учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен на странице данного курса в системе электронной поддержки обучения LMS Canvas (сайт <https://lms.misis.ru>), доступной через личный кабинет обучающегося.

Самостоятельная работа, связанная с выполнением индивидуальных домашних заданий организована таким образом, чтобы обучающийся имел возможность получать обратную связь о результатах их выполнения по мере готовности до начала промежуточной аттестации. Для этого контрольные работы, индивидуальные домашние задания направляются в адрес преподавателя, который проверяет их и возвращает обучающемуся с комментариями.

Совместная деятельность преподавателя и обучающихся по проверке выполнения мероприятий текущего контроля, предусмотренных рабочей программой дисциплины (модуля) организована в системе электронной поддержки обучения LMS Canvas (сайт <https://lms.misis.ru>). Для корректной работы в системе обучающиеся должны ввести актуальный адрес своей электронной почты.

При выполнении самостоятельной работы обучающемуся рекомендуется руководствоваться учебно-методическими материалами, размещенными на странице данного курса в системе электронной поддержки обучения LMS Canvas (сайт <https://lms.misis.ru>), а также учебно-методическими материалами, которые указаны для самостоятельной работы по темам дисциплины в разделе РПД "Структура и содержание".