

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 21.09.2023 16:08:22

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)

Спецглавы математической физики

Закреплена за подразделением Кафедра физических процессов горного производства и геоконтроля

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

в том числе:

аудиторные занятия 51

самостоятельная работа 93

Формы контроля в семестрах:
зачет с оценкой 6

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)		Итого	
	УП	РП		
Неделя	17			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Практические	34	34	34	34
Итого ауд.	51	51	51	51
Контактная работа	51	51	51	51
Сам. работа	93	93	93	93
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

д.ф.-м.н., зав.каф., Винников В.А.

Рабочая программа

Спецглавы математической физики

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 физических процессов горного производства и геоконтроля

Протокол от 25.06.2021 г., №10

Руководитель подразделения Винников Владимир Александрович, д.ф.-м.н.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	изучение основных уравнений математической физики, используемых в горной геофизике, геоконтроле, при изучении процессов фильтрации, в том числе в поровом пространстве горных пород;
1.2	формирование у студентов навыков решения основных уравнений математической физики; нахождения асимптотических выражений данных решений с использованием простейших специальных функций;
1.3	обеспечение студентов комплексом знаний, необходимых для усвоения разделов специальных дисциплин горного профиля, в которых изучаются соответствующие уравнения математической физики, технические средства их реализации, методы управления ими и повышения их энергоэффективности и экологичности

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Волновые процессы	
2.1.2	Метрология и стандартизация	
2.1.3	Технологии горного производства	
2.1.4	Физика горных пород	
2.1.5	Электротехника и электроника	
2.1.6	Геология	
2.1.7	Математика	
2.1.8	Сопротивление материалов	
2.1.9	Учебная практика (геологическая)	
2.1.10	Физика	
2.1.11	Основы горного дела	
2.1.12	Химия	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ОПК-2: Способен применять знание фундаментальных наук, с естественнонаучных позиций оценивать строение, химический и минеральный состав земной коры, морфологические особенности и генетические типы месторождений твердых полезных ископаемых	
Знать:	
ОПК-2-32 основные понятия операционного исчисления	
ОПК-2-31 основные фундаментальные понятия теории дифференциальных уравнений с частными производными второго порядка, используемые при решении физических задач, задач горной геофизики, геоконтроля	
Уметь:	
ОПК-2-У1 Выбирать наиболее эффективные методы решения поставленных задач	
Владеть:	
ОПК-2-В2 методами решения уравнений математической физики с применением операционного исчисления	
ОПК-2-В1 методами исследования и асимптотических оценок решений задач уравнений математической физики	

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
	Раздел 1. Классификация, канонические формы и методы решения уравнений и краевых задач математической физики							

1.1	Предмет и методы математической физики. Дифференциальные уравнения в частных производных, их классификация по форме: линейные, нелинейные и квазилинейные, однородные и неоднородные, с постоянными и переменными коэффициентами. Формулы преобразования линейных уравнений 2-го порядка с двумя переменными к новым координатам. Понятие характеристического дифференциального уравнения /Лек/	6	7	ОПК-2-31	Л1.2 Л1.4		КМ1	
1.2	Вывод некоторых уравнений математической физики. Постановка задачи о поперечных колебаниях струны, одномерное уравнение теплопроводности. Понятие о постановке краевых задач. Метод Фурье. Метод Даламбера. /Пр/	6	14	ОПК-2-У1	Л1.2 Л1.4		КМ1	Р1
1.3	Модель динамики концентрации вещества в трубке /Ср/	6	16	ОПК-2-В1				
1.4	Модель распространения тепла в изотропном теле /Ср/	6	17	ОПК-2-В1				
	Раздел 2. Операционное исчисление и его применение для решения задач математической физики							
2.1	Основные понятия операционного исчисления. Прямое и обратное преобразование Лапласа. Определение преобразования Лапласа. Оригинал и изображение. Обратное преобразование Лапласа. Свойство линейности преобразования Лапласа. Теорема подобия. Основные теоремы операционного исчисления. Восстановление оригинала по изображению методом разложения рациональной дроби в сумму простейших. Формула обращения Меллина (интеграл Бромвича). Теоремы разложения, их использование для восстановления оригинала по изображению. /Лек/	6	10	ОПК-2-32	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2		КМ1	

2.2	Основные приемы решения задач операционного исчисления. Решение обыкновенных линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами при помощи преобразования Лапласа. Решение линейных дифференциальных уравнений в частных производных при помощи преобразования Лапласа. Решение при помощи преобразования Лапласа интегральных уравнений. Решение при помощи преобразования Лапласа интегро-дифференциальных уравнений. /Пр/	6	20	ОПК-2-У1	Л1.1 Л1.3 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Э1		КМ1	Р2
2.3	Таблица изображений преобразования Лапласа. Интеграл Дюамеля /Ср/	6	60	ОПК-2-В2	Л1.1 Л1.3 Л1.5 Л1.6			

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	Зачет	ОПК-2-31;ОПК-2-32;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ОПК-2-В2	<p>Уравнения математической физики</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Простейшие уравнения математической физики (уравнения теплопроводности, волновое уравнение, уравнение Лапласа). Специфика постановки задач для уравнений математической физики. 2. Понятие об общем решении уравнения в частных производных. Классификация уравнений в частных производных второго порядка. 3. Свободные колебания струны, с закрепленными концами. Продольные колебания стержня. Метод бегущих волн. Решение Даламбера. 4. Метод Фурье. Свободные колебания однородной струны, закрепленной на концах. 5. Вынужденные колебания струны, закрепленной на концах. 6. Вынужденные колебания струны с подвижными концами. 7. Общая схема метода Фурье. 8. Колебания прямоугольной мембраны. 9. Колебания круглой мембраны. <p>Операционное исчисление</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Определение преобразования Лапласа. Оригинал и изображение. Обратное преобразование Лапласа. 2. Свойство линейности преобразования Лапласа. Теорема подобия. 3. Теоремы смещения и запаздывания. 4. Теоремы о дифференцировании изображения и оригинала. 5. Теоремы об интегрировании изображения и оригинала. 6. Теорема о свёртке. Интеграл Дюамеля. 7. Таблица изображений преобразования Лапласа. 8. Восстановление оригинала по изображению методом разложения рациональной дроби в сумму простейших. 9. Формула обращения Меллина (интеграл Бромвича). Теоремы разложения, их использование для восстановления оригинала по изображению. 10. Решение обыкновенных линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами при помощи преобразования Лапласа. 11. Решение линейных дифференциальных уравнений в частных производных при помощи преобразования Лапласа. 12. Решение при помощи преобразования Лапласа интегральных уравнений. 13. Решение при помощи преобразования Лапласа интегро-дифференциальных уравнений.
-----	-------	--	--

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	Контрольная работа №1	ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Простейшие уравнения математической физики (уравнения теплопроводности, волновое уравнение, уравнение Лапласа). Специфика постановки задач для уравнений математической физики. 2. Понятие об общем решении уравнения в частных производных. Классификация уравнений в частных производных второго порядка. 3. Свободные колебания струны, с закрепленными концами. Продольные колебания стержня. Метод бегущих волн. Решение Даламбера. 4. Метод Фурье. Свободные колебания однородной струны, закрепленной на концах. 5. Вынужденные колебания струны, закрепленной на концах. 6. Вынужденные колебания струны с подвижными концами. 7. Общая схема метода Фурье. 8. Колебания прямоугольной мембраны. 9. Колебания круглой мембраны.

P2	Контрольная работа № 2	ОПК-2-32;ОПК-2-У1;ОПК-2-В2	<ol style="list-style-type: none"> 1. Определение преобразования Лапласа. Оригинал и изображение. Обратное преобразование Лапласа. 2. Свойство линейности преобразования Лапласа. Теорема подобия. 3. Теоремы смещения и запаздывания. 4. Теоремы о дифференцировании изображения и оригинала. 5. Теоремы об интегрировании изображения и оригинала. 6. Теорема о свёртке. Интеграл Дюамеля. 7. Таблица изображений преобразования Лапласа. 8. Восстановление оригинала по изображению методом разложения рациональной дроби в сумму простейших. 9. Формула обращения Меллина (интеграл Бромвича). Теоремы разложения, их использование для восстановления оригинала по изображению. 10. Решение обыкновенных линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами при помощи преобразования Лапласа. 11. Решение линейных дифференциальных уравнений в частных производных при помощи преобразования Лапласа. 12. Решение при помощи преобразования Лапласа интегральных уравнений. 13. Решение при помощи преобразования Лапласа интегро-дифференциальных уравнений.
----	------------------------	----------------------------	---

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

Экзамен не предусмотрен

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

Оценка на зачете выставляется исходя из оценок выполненных студентом в течение семестра контрольных работ (как среднее арифметическое).

При желании студента изменить оценку в сторону повышения ему предлагается для ответа один теоретический вопрос и одна задача по выбору преподавателя.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Араманович И. Г., Лунц Г. Л., Эльсгольц Л. Э.	Функции комплексного переменного. Операционное исчисление. Теория устойчивости: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Наука, 1968
Л1.2	Тихонов А. Н., Самарский А. А.	Уравнения математической физики	Электронная библиотека	Москва: Наука, 1977
Л1.3	Недосекина И. С., Троицкая С. Д.	Высшая математика: Разд.: Операционное исчисление и его приложения: Учеб. пособие для практ. занятий студ. всех спец.	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2000
Л1.4	Демидович Б. П., Моденов В. П.	Дифференциальные уравнения: учеб. пособие	Библиотека МИСиС	СПб.: Иван Федоров, 2003
Л1.5	Казанцева Е. В., Пупышев И. М., Шефель Г. С.	Операционное исчисление: учебное пособие	Электронная библиотека	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2018
Л1.6	Недосекина И. С., Троицкая С. Д.	Высшая математика: Разд.: Операционное исчисление и его приложения: Учеб. пособие для практ. занятий студ. всех спец.	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 2000

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Диткин В. А., Кузнецов П. И.	Справочник по операционному исчислению: справочник	Электронная библиотека	Москва, Ленинград: Государственное издательство технико- теоретической литературы, 1951
Л2.2	Диткин В. А., Прудников А. П.	Операционное исчисление по двум переменным и его приложения	Электронная библиотека	Москва: Государственное издательство физико- математической литературы, 1958

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Презентация "Операционное исчисление"	https://linis.hse.ru/data/2014/09/04/1316346395/%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%86%D0%B8%D1%8F%206.pdf?ysclid=13yeyhc3nd
----	---------------------------------------	---

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	MATLAB
П.2	MATCAD

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
Любой корпус Учебная аудитория	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	доска, комплект учебной мебели на 30 посадочных мест
Холл библиотеки (Б)		25 компьютеров, комплект специализированной мебели

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Подготовка к лекциям.

Подготовка к лекционному занятию включает повторение пройденного материала.

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. При необходимости задавать преподавателю уточняющие вопросы.

Работая над конспектом лекций, Вам всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Самостоятельная работа.

Изучение дисциплины предполагает значительный объем самостоятельной аудиторной и внеаудиторной работы, которая включает:

- самостоятельное изучение ряда вопросов дисциплины с использованием рекомендованной основной и дополнительной литературы, а также самостоятельно найденной по рассматриваемому вопросу литературы, в том числе в научных периодических изданиях;

- повторное обращение к материалам, изложенным на лекциях, с использованием собственных конспектов и рекомендованной литературой;

- подготовка к лабораторным работам и их проведение;

- подготовка к контрольным работам, тестированию и итоговой аттестации.

Любые неясные вопросы, возникающие в рамках самостоятельной работы, должны обсуждаться в ходе консультаций с преподавателем.

Часть студентов под руководством преподавателей, сотрудников или аспирантов кафедры может заниматься самостоятельной научной работой, так или иначе связанной с изучаемой дисциплиной.