

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.Б. 40 Дифференциальные уравнения в горном деле

(шифр дисциплины и название в строгом соответствии
с федеральным государственным образовательным стандартом и учебным планом)

**основной профессиональной образовательной программы
по специальности**

21.05.04 Горное дело

Специализация № 2 Подземная разработка рудных месторождений

(код и наименование направления подготовки
с указанием направленности (профиля) (наименования магистерской программы))

высшее образование – специалитет

уровень профессионального образования: высшее образование – бакалавриат / высшее образование –
специалитет, магистратура / высшее образование – подготовка кадров высшей квалификации

горный инженер (специалист)

квалификация

заочная

форма обучения

2020

год набора

Составитель:

Терещенко С.В., д.т.н.,
зав. кафедрой горного дела,
наук о Земле и природообустройства

Утверждено на заседании кафедры горного
дела, наук о Земле и природообустройства
(протокол № 10 от «11» июня 2020 г.)

Зав. кафедрой



С.В. Терещенко

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)– при изучении процессов горного производства таких, как отбойка горной массы, ее перемещение по технологической цепи, промерзание горных пород, износ деталей бурового оборудования, оценка качества руды, определение геометрических параметров горных выработок, и других процессов, изменяющихся во времени и пространстве, очень часто не удается найти законы, связывающие непосредственно величины, характеризующие исследуемые явления. Однако при этом достаточно легко устанавливается взаимосвязь между этими величинами и их производными или дифференциалами, следовательно, в этом случае, для математического описания процессов горного производства используются математические модели на основе дифференциальных уравнений.

Поэтому изучение дисциплины «Дифференциальные уравнения в горном деле» следует рассматривать как важнейшую и неотъемлемую часть теоретической подготовки студентов специализации №2 Подземная разработка рудных месторождений.

Целями и задачами курса являются:

– знакомство с методами построения математических моделей различных естественнонаучных явлений и некоторых процессов горного производства с использованием основных положений теории уравнений дифференциальных уравнений (теории обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных);

– изучение основных методов нахождения решений дифференциальных уравнений, описывающих процессы горного производства.

В результате освоения дисциплины студент должен

знать:

- основные типы обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных;
- методы и алгоритмы нахождения общих решений дифференциальных уравнений и решений начальных и граничных задач;

уметь:

- формулировать начальные и граничные условия для конкретных задач, возникающих при изучении естественнонаучных явлений и процессов горного производства;
- находить решения уравнений в частных производных с учетом начальных и граничных условий.

владеть:

- основными приемами при решении задач горного производства;
- навыками, анализа и использования информации, необходимой для построения математических моделей с использованием дифференциальных уравнений.

2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- готовностью осуществлять техническое руководство горными и взрывными работами, при добыче полезных ископаемых и строительстве подземных сооружений, непосредственно управлять технологическими процессами на производственных объектах (ПК-4);

3. УКАЗАНИЕ МЕСТА ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.

Дисциплина «Дифференциальные уравнения в горном деле» относится к обязательным дисциплинам вариативной части блока Б1.

Для освоения данной дисциплины обучающиеся используют знания, умения, навыки, способы деятельности и установки, которые они получили в процессе изучения дисциплин: «Физика», «Химия», «Геология», «Высшая математика», «Физика горных пород».

В свою очередь, дисциплина «Дифференциальные уравнения в горном деле» представляет собой методологическую базу для усвоения студентами содержания дисциплин «Подземная геотехнология», «Открытая геотехнология», «Переработка полезных ископаемых», «Горная квалиметрия и управление качеством руд при добыче».

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Общая трудоемкость дисциплины 3 зачетные единицы или **108** часов (из расчета 1 ЗЕТ= 36 часов).

Курс	Семестр	Трудоемкость в ЗЕТ	Общая трудоемкость (час.)	Контактная работа			Всего контактных часов	Из них в интер-активной форме	Кол-во часов на СРС	Курсовые работы	Кол-во часов на контроль	Форма контроля
				ЛК	ПР	ЛБ						
2	3	1	36	2	6	-	8	-	28	-	-	-
2	4	1	36	2	8		10		22		4	зачет
3	5	1	36			-		-	32	-	4	зачет с оценкой
Итого:		3	108	4	14	-	18	-	82	-	8	зачет, зачет с оценкой

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

№ п/п	Наименование раздела, темы	Контактная работа			Всего контактных часов	Из них в интерактивной форме	Кол-во часов на СРС
		ЛК	ПР	ЛБ			
1	Тема 1. УРАВНЕНИЯ ПЕРВОГО ПОРЯДКА, РАЗРЕШЕННЫЕ ОТНОСИТЕЛЬНО ПРОИЗВОДНОЙ <i>Основные понятия и определения. Уравнения с разделенными переменными и уравнения, приводящиеся к ним. Уравнения в полных дифференциалах. Формулировка задачи Коши.</i>	0.4	1	-	1.4	0,5	8
2	Тема 2. ЛИНЕЙНЫЕ УРАВНЕНИЯ ПЕРВОГО ПОРЯДКА И УРАВНЕНИЯ, ПРИВОДЯЩИЕСЯ К НИМ. <i>Однородные и неоднородные линейные уравнения. Алгоритмы их решений: метод Лагранжа, метод Бернулли</i>	0.4	1	-	1.4	1	8
3	Тема 3. УРАВНЕНИЯ ПЕРВОГО ПОРЯДКА, НЕРАЗРЕШЕННЫЕ ОТНОСИТЕЛЬНО ПРОИЗВОДНОЙ. <i>Степенные уравнения. Неполные уравнения, уравнения Лагранжа и Клеро</i>	0.4	1	-	1.4	0,5	8
4	Тема 4. ЛИНЕЙНЫЕ УРАВНЕНИЯ ВЫСШИХ ПОРЯДКОВ <i>Однородные линейные уравнения с постоянными коэффициентами. Алгоритмы решения однородных уравнений. Правила нахождения общего решения</i>	0.4	2	-	2.4	1	8

№ п/п	Наименование раздела, темы	Контактная работа			Всего контактных часов	Из них в интерактивной форме	Кол-во часов на СРС
		ЛК	ПР	ЛБ			
	<i>однородного уравнения. Алгоритмы нахождения общего и частного решения неоднородного уравнения с постоянными коэффициентами. Линейные уравнения Эйлера с переменными коэффициентами. Формулировка задачи Коши. Модель движения частиц горной массы по вибрирующей поверхности.</i>						
5	Тема 5. Системы дифференциальных уравнений. Динамические и автономно динамические линейные системы. Алгоритмы их решений. Определение устойчивости решений.	0.4	2	-	2.4		9
6	Тема 6. Линейные и квазилинейные уравнения в частных производных первого порядка Уравнения с переменными коэффициентами. Решение задачи Коши.	0.4	2	-	2.4		8
7	Тема 7. Основные виды уравнений математической физики и их классификация Волновое уравнение. Уравнение теплопроводности и диффузии. Уравнение гидродинамики и другие. Начальные и граничные условия для уравнений в частных производных. Типы уравнений в частных производных – гиперболический, параболический и эллиптический. Приведение уравнений в частных производных к каноническому виду	0.4	1	-	1.4		8
8	Тема 8. Уравнения гиперболического типа. Волновое уравнение. Решение задачи Коши для волнового уравнения. Методы Даламбера и Тейлора. Решение граничных задач для волнового уравнения, описывающего свободные и вынужденные колебания методом Фурье. Задача о напряженном состоянии элемента долота режущего действия.	0.4	1	-	1.4		9
9	Тема 9. Уравнения параболического типа Уравнение теплопроводности. Решение задачи Коши методом Тейлора. Решение начально-граничной задачи. Методом Фурье без влияния внешних источников температуры и под их влиянием. Задача расчет глубины промерзания горных пород	0.4	2	-	2.4		8
10	Тема 10. Уравнения Эллиптического типа. Задачи, приводящие к уравнениям эллиптического типа. Уравнение Лапласа и его решение на плоскости и в пространстве. Граничные задачи Дирихле, Неймана и смешанная. Гармонические функции. Решение граничных задач для круга	0.4	1	-	1.4		8
	Итого:	4	14	-	18		82
	Зачет, зачет с оценкой						8

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

3-й семестр

Основная литература:

1. Терещенко С.В. Дифференциальные уравнения в горном деле: курс лекций: учебное пособие ч.1. – Апатиты: Изд-во КФ ПетрГУ, 2013. – 190 с.
2. Эльсгольц, Л.Е. Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление: учебное пособие для университетов/ Л.Е. Эльсгольц. - М.: УРСС, 1998. – 279с.
3. Агафонов, С.А. Дифференциальные уравнения: учеб. для вузов. 2-е изд./С.А.Агафонов, А.Д.Герман, Т.В.Муратова. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2000. –348с.

Дополнительная литература:

1. Романко, В.К. Курс дифференциальных уравнений и вариационного исчисления: учебное пособие для вузов. / В.К. Романко. – М.: Лаборатория базовых знаний, 2000. -344с.
2. Матвеев, Н.М. Сборник задач и упражнений по обыкновенным дифференциальным уравнениям: учебное пособие, 7-е изд., доп./ Н.М. Матвеев. - СПб.:Издательство «Лань», 2002.- 432 с.

4-5-й семестры

Основная литература:

1. Терещенко С.В. Дифференциальные уравнения в горном деле: курс лекций: учебное пособие ч.2. – Апатиты: Изд-во КФ ПетрГУ, 2013. – 185 с.
2. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики: Учебное пособие для университетов.- М.: Наука, 1977 (1966). – 735с.
3. Мартинсон Л.К., Малов Ю.И.. Дифференциальные уравнения математической физики: Учебник для студентов вузов/ под ред. В.С. Зарубина, А.П. Крищенко. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1996.- (Сер. Математика в техническом университете; Вып. XII).

Дополнительная литература:

1. Кошляков Н.С. и др. Уравнения в частных производных математической физики: Учебное пособие для университетов. –М.: Высшая школа, 1970. –710с.
2. Булатов В.В. Глубинная геомеханика. –М.: Недра. 1990. -264 с.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В образовательном процессе используются:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, комплект мультимедийного оборудования, включающий мультимедиапроектор, экран, переносной ноутбук для демонстрации презентаций; учебно-наглядные пособия обеспечивающие тематические иллюстрации и аудиторная мебель (столы, стулья, доска аудиторная);

- помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерными столами, стульями, доской аудиторной, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

7.1. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИЦЕНЗИОННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

1. MicrosoftWindows.
2. MicrosoftOffice / LibreOffice.

7.2. ЭЛЕКТРОННО-БИБЛИОТЕЧНЫЕ СИСТЕМЫ

ЭБС «Издательство Лань» [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система / ООО «Издательство Лань». – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>;

ЭБС «Электронная библиотечная система ЮРАЙТ» [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Режим доступа: <https://biblio-online.ru/>;

ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [Электронный ресурс]: электронно-периодическое издание; программный комплекс для организации онлайн-доступа к лицензионным материалам / ООО «НексМедиа». – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/>.

7.3. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ

1. Электронная база данных Scopus.

7.4. ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

1. Справочно-правовая информационная система Консультант Плюс
<http://www.consultant.ru/>

2. Электронный справочник "Информιο" для высших учебных заведений
<http://www.informio.ru/>

8. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И МАТЕРИАЛЫ НА УСМОТРЕНИЕ ВЕДУЩЕЙ КАФЕДРЫ

Не предусмотрено.

9. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ

Для обеспечения образования инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья реализация дисциплины может осуществляться в адаптированном виде, с учетом специфики освоения и дидактических требований, исходя из индивидуальных возможностей и по личному заявлению обучающегося.