

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра геотехнологии

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

_____ И.В. Зоря

подпись

« _____ » _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Моделирование технологических процессов

21.05.04 - Горное дело

Подземная разработка пластовых месторождений

Квалификация выпускника
Горный инженер (специалист)

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения 5 лет 6 месяцев

Год начала подготовки 2020

Новокузнецк
2020

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

- формирование профессиональных компетенций, необходимых для эффективного использования инструментария физического и математического моделирования, планирования и обработки результатов эксперимента при изучении отдельных процессов и технологии горно-го производства в целом.

Задачами учебной дисциплины являются:

- овладение основными методами разработки и адаптации физических и математических моделей;
- приобретение знаний и навыков в области регрессионного анализа, освоение методологии имитационного моделирования;
- расширение представлений о физическом моделировании технологических процессов горного производства, а также о методах обработки результатов моделирования.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам по выбору вариативной части **Блока 1. Дисциплины (модули)** ООП по направлению подготовки (специальности) 21.05.04 «Горное дело».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- Общая геология;
- Геотехнология открытая;
- Геотехнология подземная (пластовые месторождения).

Учебная дисциплина дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемым и последующим дисциплинам:

- Технология отработки пологих пластов;
- Физико-химическая геотехнология пластовых месторождений и подземная газификация.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– **Общепрофессиональные компетенции**

Код и наименование ОПК	Планируемые результаты обучения
ОПК-9: владением методами анализа, знанием закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и	– знать: требования нормативных документов по обеспечению эффективной и безопасной эксплуатации горных выработок различного назначения. – уметь: выполнять расчеты параметров крепления подготовительных и очистных

эксплуатации подземных сооружений	выработок. – владеть: навыками выбора мест заложения подготовительных и очистных выработок в благоприятных горно-геологических условиях.
-----------------------------------	---

– Профессиональные компетенции

Код и наименование ПК	Планируемые результаты обучения
ПК-21: готовностью демонстрировать навыки разработки систем по обеспечению экологической и промышленной безопасности при производстве работ по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, строительству и эксплуатации подземных объектов	– знать: требования нормативных документов по промышленной безопасности при отработки угольных пластов, в том числе с повышенной газообильностью. – уметь: самостоятельно конструировать схемы подготовки и отработки угольных пластов в заданных горно-геологических и технико-экономических условиях. – владеть: навыками экспресс-оценки уровня промышленной безопасности предлагаемых технических решений по отработке пологих пластов.

– Профессионально-специализированные компетенции

Код и наименование ПСК	Планируемые результаты обучения
ПСК-1.5: владением методами обеспечения промышленной безопасности, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций, - при подземной разработке пластовых месторождений полезных ископаемых	– знать: требования нормативных документов по промышленной безопасности при эксплуатации опасных производственных объектов. – уметь: самостоятельно принимать технические и организационные решения при эксплуатации опасных производственных объектов в заданных горно-геологических и технико-экономических условиях. – владеть: навыками экспресс-оценки уровня промышленной безопасности предлагаемых технических решений по отработке угольных пластов.

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа обучающихся с преподавателем включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы), групповые консультации и индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, промежуточную аттестацию обучающихся и иную контактную работу, предусматривающую групповую или индивидуальную

работу обучающихся с преподавателем. Контактная работа обучающихся с преподавателем может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде.

Рабочей программой дисциплины предусмотрено проведение лекций, практических занятий (семинаров). Особое место в овладении учебной дисциплины отводится самостоятельной работе, позволяющей получить максимальное представление о данной учебной дисциплине.

Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		ИТОГО	7 семестр	8 семестр
Форма промежуточной аттестации			зачет	экзамен
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	216	<i>108</i>	<i>108</i>
	<i>зачетных единиц</i>	6	<i>3</i>	<i>3</i>
Лекции, <i>академ. час.</i>		16	<i>0</i>	<i>16</i>
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>		0	<i>0</i>	<i>0</i>
Практические работы, <i>академ. час.</i>		68	<i>36</i>	<i>32</i>
Курсовая работа / проект, <i>академ. час.</i>		0	<i>0</i>	<i>0</i>
Консультации, <i>академ. час.</i>		0	<i>0</i>	<i>0</i>
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>		114	<i>72</i>	<i>42</i>
Контроль, <i>академ. час.</i>		18	<i>0</i>	<i>18</i>

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Аналитические и графоаналитические модели процессов геотехнологии (Использование аналитических методов и методов теории графов при моделировании процессов горного производства);

Тема 1.1 Методы теории графов при моделировании производственных процессов геотехнологии (Декомпозиция технологической схемы горного предприятия и установление взаимно-однозначного соответствия между элементами графа и технологической схемы участка (шахты). Методы поиска путей и потоков на детерминированном и вероятностном графе. Понятие о графах с цветными ребрами и сетях Петри);

Тема 1.2 Динамическое программирование при моделировании формирования и развития сложных технологических систем в геотехнологии (Область применения динамического программирования при моделировании подготовки и отработки шахтного поля и его частей. Определения параметров подготовки и отработки шахтного поля и его частей методами динамического программирования);

Тема 1.3 Системы дифференциальных уравнений и методы их решений при моделировании технологических процессов геотехнологии (Представление технологических процессов выпуска угля и руды с использованием аппарата дифференциальных уравнений. Аналитические и численные методы решения дифференциальных уравнений и их систем);

Раздел 2 Физическое моделирование процессов геотехнологии (Использование методов теории подобия и натурно-модельных комплексов при моделировании процессов горного производства);

Тема 2.1 Область применения и критерии физического моделирования процессов геотехнологии (Подобие при физическом моделировании и его критерии (коэффициенты подобия). Понятие об эквивалентных материалах. Область применения физического моделирования и особенности моделирования тех или иных технологических процессов);

Тема 2.2 Физический эксперимент при адаптации математических моделей процессов геотехнологии (Планирование физического эксперимента при адаптации математических моделей производственных процессов. Понятие об активном и пассивном эксперименте, методы адаптации математических моделей с использованием фактических данных);

Раздел 3 Имитационное моделирование производственных процессов геотехнологии (Использование методов и средств имитационного моделирования для оценки и оптимизации параметров процессов горного производства);

Тема 3.1 Законы и параметры распределения случайных величин. Регрессионные модели процессов геотехнологии (Нормальное, логнормальное, экспоненциальное распределение случайных величин. Установление соответствия между случайными параметрами технологических процессов и законами распределения случайных величин. Определение параметров случайных величин по данным пассивного и активного эксперимента. Коэффициент корреляции, корреляционное отношение, линейная и нелинейная регрессия. Использование табличных процессоров при определении параметров и законов распределения случайных величин.);

Тема 3.2 Генераторы случайных чисел. Использование метода Монте-Карло при моделировании стохастических процессов геотехнологии. (Методы генерирования случайных чисел с различными законами распределения. Использование равномерно распределенных случайных величин для генерирования случайных величин с нормальным и экспоненциальным распределением. Реализация метода Монте-Карло при моделировании технологических процессов с неочевидной структурой и связям между отдельными элементами (операциями).);

Тема 3.3 Нейросетевое моделирование производственных процессов геотехнологии (Нейронные сети, их топология и методы обучения. Использование нейронных сетей при моделировании технико-экономических показателей технологических процессов горного производства. Свободные среды реализации нейронных сетей для научных и учебных целей.);

Раздел 4 Адаптация моделей процессов геотехнологии. Планирование и обработка результатов эксперимента с использованием моделей. (Планирование и обработка результатов (модельного) эксперимента при моделировании технологических процессов горного производства);

Тема 4.1 Планирование эксперимента с использованием физических и математических моделей процессов геотехнологии. (Понятие о полно- и дробном факторном эксперименте. Определение необходимого числа итераций при моделировании технологических процессов с использованием метода Монте-Карло.);

Тема 4.2 Адаптация моделей процессов геотехнологии (Абсолютная и относительная погрешность моделирования. Понятие о допустимой погрешности при моделировании технологических процессов горного производства. Валидация и валоризация математических моделей процессов горного производства. Натурно-модельные комплексы и их использования при планировании и управлении горным производством.).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, академ. час
Тема 1.1.	Моделирование процессов геотехнологии с использованием аппарат теории графов	2
Тема 1.2.	Динамическое программирование при моделировании формирования и развития сложных технологических систем в геотехнологии	2
Тема 1.3.	Системы дифференциальных уравнений и методы их решений при моделировании технологических процессов геотехнологии	1
Тема 2.1.	Область применения и критерии физического моделирования процессов геотехнологии	2
Тема 2.2.	Физический эксперимент при адаптации математических моделей процессов геотехнологии	2
Тема 3.1.	Законы и параметры распределения случайных величин. Регрессионные модели процессов геотехнологии	1
Тема 3.2.	Генераторы случайных чисел. Использование метода Монте-Карло при моделировании стохастических процессов	2

	геотехнологии	
Тема 3.3.	Нейросетевое моделирование производственных процессов геотехнологии	2
Тема 4.1.	Планирование эксперимента с использованием физических и математических моделей процессов геотехнологии	1
Тема 4.2.	Адаптация моделей процессов геотехнологии	1
Итого:		16

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, академ. час
Тема 1.1.	Построение технологического (операционного) графа процесса геотехнологии	3
Тема 1.1.	Поиск экстремальных путей на технологическом графе для решения задач оптимизации параметров геотехнологии	3
Тема 1.2.	Выбор оптимального варианта очередности строительства и ввода в эксплуатацию угольной шахты методами динамического программирования	4
Тема 1.2.	Оптимизация сроков и технико-экономических показателей реконструкции шахты методами динамического программирования	4
Тема 1.3.	Составление (систем) дифференциальных уравнений при формализации процессов горного производства	4
Тема 1.3.	Аналитические и численные методы решения дифференциальных уравнений при моделировании процессов горного производства	4
Тема 2.1.	Разработка и адаптация физической модели выпуска угля из подкровельной толщи	4
Тема 2.1.	Разработка физической модели выбора параметров резания при механическом разрушении массива	4
Тема 2.2.	Адаптация модели очистных работ по фактическим данным	4

	шахты	
Тема 2.2.	Адаптация модели проведения выработки по фактическим данным шахты	4
Тема 3.1.	Разработка регрессионной модели параметров очистного забоя на основе фактических данных по шахте-объекту исследований	4
Тема 3.1.	Разработка регрессионной модели параметров подготовительного на основе фактических данных по шахте-объекту исследований	4
Тема 3.2.	Реализация кода генератора случайных чисел с нормальным распределением для (различных) моделей технологических процессов	4
Тема 3.2.	Реализация кода генератора случайных чисел с пуассоновским распределением для (различных) моделей технологических процессов	4
Тема 3.3.	Использование нейросимулятора при прогнозировании себестоимости проведения подготовительной выработки	2
Тема 3.3.	Использование нейросимулятора при прогнозировании себестоимости очистных работ	4
Тема 4.1.	Полнофакторное планирование эксперимента по оценке эффективности внедрения (новых) технических решений	2
Тема 4.1.	Дробнофакторное планирование эксперимента по оценке эффективности внедрения (новых) технических решений	2
Тема 4.2.	Адаптация регрессионной модели очистного забоя (с использованием аппарата анализа остатков)	2
Тема 4.2.	Адаптация регрессионной модели подготовительного забоя (с использованием аппарата анализа остатков)	2
Итого:		68

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисципли-	Темы лабораторных работ	Трудоемкость,
----------------------------	-------------------------	---------------

ны		академ.час
	<i>Отсутствуют</i>	
Итого:		0

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	Темы курсовых работ (проектов)	Трудоемкость, академ.час
	<i>Отсутствуют</i>	
Итого:		0

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, академ.час
Тема 1.1.	1. Изучение лекционного материала.	3
Тема 1.1.	1. Оформление отчета о практической работе; 2. Подготовка к практическому занятию.	6
Тема 1.1.	1. Подготовка к текущему контролю.	2
Тема 1.2.	1. Изучение лекционного материала.	3
Тема 1.2.	1. Оформление отчета о практической работе; 2. Подготовка к практическому занятию.	6
Тема 1.2.	1. Подготовка к текущему контролю.	2
Тема 1.3.	1. Изучение лекционного материала.	3
Тема 1.3.	1. Оформление отчета о практической работе; 2. Подготовка к практическому занятию.	6
Тема 1.3.	1. Подготовка к текущему контролю.	2
Тема 2.1.	1. Изучение лекционного материала.	3
Тема 2.1.	1. Оформление отчета о практической работе; 2. Подготовка к практическому занятию.	6
Тема 2.1.	1. Подготовка к текущему контролю.	2
Тема 2.2.	1. Изучение лекционного материала.	3
Тема 2.2.	1. Оформление отчета о практической работе;	6

	2. Подготовка к практическому занятию.	
Тема 2.2.	1. Подготовка к текущему контролю.	3
Тема 3.1.	1. Изучение лекционного материала.	3
Тема 3.1.	1. Оформление отчета о практической работе; 2. Подготовка к практическому занятию.	6
Тема 3.1.	1. Подготовка к текущему контролю.	3
Тема 3.2.	1. Изучение лекционного материала.	3
Тема 3.2.	1. Оформление отчета о практической работе; 2. Подготовка к практическому занятию.	6
Тема 3.2.	1. Подготовка к текущему контролю.	3
Тема 3.3.	1. Изучение лекционного материала.	3
Тема 3.3.	1. Оформление отчета о практической работе; 2. Подготовка к практическому занятию.	6
Тема 3.3.	1. Подготовка к текущему контролю.	2
Тема 4.1.	1. Изучение лекционного материала.	3
Тема 4.1.	1. Оформление отчета о практической работе; 2. Подготовка к практическому занятию.	6
Тема 4.1.	1. Подготовка к текущему контролю.	3
Тема 4.2.	1. Изучение лекционного материала.	3
Тема 4.2.	1. Оформление отчета о практической работе; 2. Подготовка к практическому занятию.	6
Тема 4.2.	1. Подготовка к текущему контролю.	2
<i>Контроль</i>	<i>Подготовка к экзамену</i>	18
Итого:		132

10 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) основная литература:

1 Моделирование процессов гидравлической технологии добычи угля : учебное пособие для вузов / СИБГИУ. – Новокузнецк, 2002. – 229 с. : ил.;

2 Коровкин, Ю. А. Теория и практика длиннолавных систем / Ю. А. Коровкин, П. Ф. Савченко. – Москва : Горное дело, 2012. – 807 с. : ил. – (Библиотека горного инженера ; т. 3. Подземные горные работы ;; кн. 11).;

3 Михеев, О.В. Подземная разработка пластовых месторождений. Теоретические и методические основы проведения практических занятий : учебное пособие / Михеев О.В., Виткалов В.Г., Козовой Г.И., Атрушкевич В.А. – Москва : Горная книга, 2001. – с. – ISBN 5-7418-0162-5. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5741801625.html> (дата обращения: 14.03.2020).

б) дополнительная литература:

1 Математическое моделирование технологических процессов и систем : практикум [предназначен для обучающихся всех направлений подготовки и форм обучения] / Сиб. гос. индустр. ун-т ; сост.: М. В. Ляховец, А. В. Корнева, Е. С. Корнев. – Новокузнецк : Издательский центр СибГИУ, 2018. – URL: <http://library.sibsiu.ru/LibrEduMethodSectionsEditionsFilesDownload.asp?lngSection=42&lngEdition=4293&lngFile=4193&strParent=LibrEduMethodSectionsEditionsFiles> (дата обращения: 14.03.2020);

2 Ушаков, В.К. Математическое моделирование надежности и эффективности шахтных вентиляционных систем : учебное пособие / В. К. Ушаков. - 2-е изд., стер. – Москва : Издательство Московского государственного горного университета, 2003. - ISBN 5-7418-0107-2 – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5741801072.html> (дата обращения: 14.03.2020);

в) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Консультант студента. Электронная библиотека технического ВУЗа : электронно-библиотечная система / ООО «Политехресурс». – Москва, [200 –]. – URL: <http://www.studentlibrary.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

2 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система / ООО «ЭБС ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: <http://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

3 Университетская библиотека ONLINE : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: <http://www.biblioclub.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

4 Университетская информационная система РОССИЯ : электронная библиотека / НИВЦ МГУ им. М.В. Ломоносова. – Москва, [200 –]. – URL: <http://uisrussia.msu.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: <http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: <http://libr.sibsiu.ru>;

7 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа: по подписке;

8 Электронная библиотека УМЦ ЖДТ / ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте». – Москва, [2013 –]. – URL: <https://umczdt.ru/books/>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

9 ЭБС ЮРАЙТ www.biblio-online.ru : электронно-библиотечная система / ООО «Электронное издательство Юрайт». – Москва, [200 –]. – URL: <http://www.biblio-online.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

г) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Free Pascal;
- Libre Office;
- Microsoft Office 2007;
- Microsoft Windows 7;
- Scilab.

д) базы данных и информационно-справочные системы:

1 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 Система ГАРАНТ : электронный периодический справочник / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

4 Электронный реферативный журнал (ЭлРЖ) : база данных / ВИНТИ РАН. – Москва, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.

11 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе: - учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;

- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий);
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 21.05.04 «Горное дело».

Составитель(и):

Домрачев Алексей Николаевич

Приложение А

Аннотация рабочей программы дисциплины «Моделирование технологических процессов»

по направлению подготовки (специальности)
21.05.04 - Горное дело

(направленность (профиль) «Подземная разработка пластовых месторождений»)
форма обучения – Очная форма

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

- формирование профессиональных компетенций, необходимых для эффективного использования инструментария физического и математического моделирования, планирования и обработки результатов эксперимента при изучении отдельных процессов и технологии горно-го производства в целом.

Задачами учебной дисциплины являются:

- овладение основными методами разработки и адаптации физических и математических моделей;
- приобретение знаний и навыков в области регрессионного анализа, освоение методологии имитационного моделирования;
- расширение представлений о физическом моделировании технологических процессов горного производства, а также о методах обработки результатов моделирования.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам по выбору вариативной части **Блока 1. Дисциплины (модули)** ООП по направлению подготовки (специальности) 21.05.04 «Горное дело».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- Общая геология;
- Геотехнология открытая;
- Геотехнология подземная (пластовые месторождения).

Учебная дисциплина дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемым и последующим дисциплинам:

- Технология отработки пологих пластов;
- Физико-химическая геотехнология пластовых месторождений и подземная газификация.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Общепрофессиональные компетенции

Код и наименование ОПК	Планируемые результаты обучения
<p>ОПК-9: владением методами анализа, знанием закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных сооружений</p>	<p>– знать: требования нормативных документов по обеспечению эффективной и безопасной эксплуатации горных выработок различного назначения. – уметь: выполнять расчеты параметров крепления подготовительных и очистных выработок. – владеть: навыками выбора мест заложения подготовительных и очистных выработок в благоприятных горно-геологических условиях.</p>

– Профессиональные компетенции

Код и наименование ПК	Планируемые результаты обучения
<p>ПК-21: готовностью демонстрировать навыки разработки систем по обеспечению экологической и промышленной безопасности при производстве работ по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, строительству и эксплуатации подземных объектов</p>	<p>– знать: требования нормативных документов по промышленной безопасности при отработки угольных пластов, в том числе с повышенной газообильностью. – уметь: самостоятельно конструировать схемы подготовки и отработки угольных пластов в заданных горно-геологических и технико-экономических условиях. – владеть: навыками экспресс-оценки уровня промышленной безопасности предлагаемых технических решений по отработке пологих пластов.</p>

– Профессионально-специализированные компетенции

Код и наименование ПСК	Планируемые результаты обучения
<p>ПСК-1.5: владением методами обеспечения промышленной безопасности, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций, - при подземной разработке пластовых месторождений полезных ископаемых</p>	<p>– знать: требования нормативных документов по промышленной безопасности при эксплуатации опасных производственных объектов. – уметь: самостоятельно принимать технические и организационные решения при эксплуатации опасных производственных объектов в заданных горно-геологических и технико-экономических условиях. – владеть: навыками экспресс-оценки уровня промышленной безопасности предлагаемых технических решений по отработке угольных пластов.</p>

4 Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		ИТОГО	7 семестр	8 семестр
Форма промежуточной аттестации			зачет	экзамен
Трудоёмкость	академ. час.	216	108	108
	зачетных единиц	6	3	3
Лекции, академ. час.		16	0	16
Лабораторные работы, академ. час.		0	0	0
Практические работы, академ. час.		68	36	32
Курсовая работа / проект, академ. час.		0	0	0
Консультации, академ. час.		0	0	0
Самостоятельная работа, академ. час.		114	72	42
Контроль, академ. час.		18	0	18

5 Краткое содержание учебной дисциплины

В структуре учебной дисциплины выделяются следующие основные разделы (темы):

Раздел 1 Аналитические и графоаналитические модели процессов геотехнологии (Использование аналитических методов и методов теории графов при моделировании процессов горного производства);

Тема 1.1 Методы теории графов при моделировании производственных процессов геотехнологии (Декомпозиция технологической схемы горного предприятия и установление взаимно-однозначного соответствия между элементами графа и технологической схемы участка (шахты). Методы поиска путей и потоков на детерминированном и вероятностном графе. Понятие о графах с цветными ребрами и сетях Петри);

Тема 1.2 Динамическое программирование при моделировании формирования и развития сложных технологических систем в геотехнологии (Область применения динамического программирования при моделировании подготовки и отработки шахтного поля и его частей. Определения параметров подготовки и отработки шахтного поля и его частей методами динамического программирования);

Тема 1.3 Системы дифференциальных уравнений и методы их решений при моделировании технологических процессов геотехнологии (Представление технологических процессов выпуска угля и руды с использованием аппарата дифференциальных уравнений. Аналитические и численные методы решения дифференциальных уравнений и их систем);

Раздел 2 Физическое моделирование процессов геотехнологии (Использование методов теории подобия и натурно-модельных комплексов при моделировании процессов горного производства);

Тема 2.1 Область применения и критерии физического моделирования процессов геотехнологии (Подобие при физическом моделировании и его критерии (коэффициенты подобия). Понятие об эквивалентных материалах. Область применения физического моделирования

и особенности моделирования тех или иных технологических процессов);

Тема 2.2 Физический эксперимент при адаптации математических моделей процессов геотехнологии (Планирование физического эксперимента при адаптации математических моделей производственных процессов. Понятие об активном и пассивном эксперименте, методы адаптации математических моделей с использованием фактических данных);

Раздел 3 Имитационное моделирование производственных процессов геотехнологии (Использование методов и средств имитационного моделирования для оценки и оптимизации параметров процессов горного производства);

Тема 3.1 Законы и параметры распределения случайных величин. Регрессионные модели процессов геотехнологии (Нормальное, логнормальное, экспоненциальное распределение случайных величин. Установление соответствия между случайными параметрами технологических процессов и законами распределения случайных величин. Определение параметров случайных величин по данным пассивного и активного эксперимента. Коэффициент корреляции, корреляционное отношение, линейная и нелинейная регрессия. Использование табличных процессоров при определении параметров и законов распределения случайных величин.);

Тема 3.2 Генераторы случайных чисел. Использование метода Монте-Карло при моделировании стохастических процессов геотехнологии. (Методы генерирования случайных чисел с различными законами распределения. Использование равномерно распределенных случайных величин для генерирования случайных величин с нормальным и экспоненциальным распределением. Реализация метода Монте-Карло при моделировании технологических процессов с неочевидной структурой и связям между отдельными элементами (операциями).);

Тема 3.3 Нейросетевое моделирование производственных процессов геотехнологии (Нейронные сети, их топология и методы обучения. Использование нейронных сетей при моделировании технико-экономических показателей технологических процессов горного производства. Свободные среды реализации нейронных сетей для научных и учебных целей.);

Раздел 4 Адаптация моделей процессов геотехнологии. Планирование и обработка результатов эксперимента с использованием моделей. (Планирование и обработка результатов (модельного) эксперимента при моделировании технологических процессов горного производства);

Тема 4.1 Планирование эксперимента с использованием физических и математических моделей процессов геотехнологии. (Понятие о полно- и детальном факторном эксперименте. Определение необходимого

числа итераций при моделировании технологических процессов с использованием метода Монте-Карло.);

Тема 4.2 Адаптация моделей процессов геотехнологии (Абсолютная и относительная погрешность моделирования. Понятие о допустимой погрешности при моделировании технологических процессов горного производства. Валидация и валоризация математических моделей процессов горного производства. Натурно-модельные комплексы и их использования при планировании и управлении горным производством.).

6 Составитель(и):

Домрачев Алексей Николаевич