Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра геотехнологии

УТВЕРЖДАЮ
Директор института горного дела и геосистем
_____ Ю.Е. Прошунин
подпись
«____» _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Моделирование технологических процессов

21.05.04 «Горное дело»
(направленность (профиль): «Подземная разработка пластовых месторождений»)

Квалификация выпускника
Горный инженер (специалист)

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 5 лет 6 месяцев

Год начала подготовки 2022

Новокузнецк
2022

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: 94e356eb7dea621ec31c9887d64ac2e48e79db94
Владелец: Директор ИГДиГ Прошунин Юрий Евгеньевич
Действителен: с 27 февраля 2023 г. по 22 мая 2024 г.
Дата и время: 09-04-2024 13:54:51 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:
– формирование профессиональных компетенций;
– рациональное использование инструментария математического моделирования;
– освоение методики обработки результатов эксперимента.

Задачами учебной дисциплины являются:
– овладение основными методами разработки и адаптации математических моделей;
– приобретение знаний и навыков в области регрессионного анализа, освоение методологии имитационного моделирования;
– расширение представлений о математическом 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 части, формируемой участниками образовательных отношений **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 21.05.04 «Горное дело».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:
– Информационные технологии;
– Математика;
– Общая геология;
– Геотехнология открытая;
– Геотехнология подземная (пластовые месторождения).

Учебная дисциплина дополняет знания и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:
– Моделирование динамических процессов;
– Технология отработки пологих пластов.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Профессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ПК	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Планируемые результаты обучения
	ПК-1: Способен планировать, организовывать и	ПК-1.3 Реализует на практике приемы работы с	– знать: методы и программные средства,

	реализовывать проектные и научно-исследовательские работы в области геотехнологии, геомеханики, аэрологии и рудничной аэрогазомеханики с использованием современных и перспективных цифровых технологий, математических методов, программных и программно-аппаратных комплексов, возможностей сетевых технологий	компьютером как средством управления и обработки данных отражающих процессы горного производства	современные и перспективные цифровые технологии математических методов, программные и программно-аппаратные комплексы для реализации проектных и научно-исследовательских работ. – уметь: выбирать адаптивные к реальным горно-геологическим и горнотехническим условиям современные и перспективные цифровые технологи, математические методы, программные и программно-аппаратные комплексы при планировании, организации и реализаци проектных и научно-исследовательских работы в области поздемной разработки платовых месторождений полезных ископаемых.

4 Объем и содержание учебной дисциплины

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

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся.

Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		***ИТОГО***	***7 семестр***
Форма промежуточной аттестации			*экзамен*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***180***	*180*
	зачетных единиц	***5***	*5*
Лекции, *академ. час.*		***8***	*8*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***16***	*16*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Консультации, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*		***102***	*102*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Контроль, *академ. час.*		***54***	*54*
в форме практической подготовки		***0***	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Структура, элементный состав технологии добычи угля. Регрессионный анализ как инструмент моделирования технологических процессов горного производства;

Тема 1.1 Общие сведения о технологических процессах горного производства;

Тема 1.2 Теоретические основы регрессионного анализа;

Тема 1.3 Использование табличных процессоров для регрессионного моделирования процессов горного производства;

Тема 1.4 Использование R-base для регресссионного моделирования процессов горного производства;

Тема 1.5 Понятие о моделировании процессов горного производства с использованием множественной нелинейной регрессии;

Раздел 2 Имитационное моделирование технологических процессов горного производства;

Тема 2.1 Общие сведения об имитационном моделировании. Использование табличных процессоров для разработки стохастических моделей процессов горного производства;

Тема 2.2 Моделирование технологических процессов с использованием сетей R-base;

Тема 2.3 Моделирование технологических процессов с использованием сетей Петри;

Тема 2.4 Оценка адекватности модели;

Раздел 3 Разработка программы имитационного моделирования технологических процессов горного производства;

Тема 3.1 Теоретические основы разработки генераторов случайных чисел;

Тема 3.2 Использование аппарата теории массового обслуживания при моделировании технологических процессов горного производства;

Тема 3.3 Проектирование и программирование имитационных моделей технологических процессов горного производства;

Раздел 4 Моделирование развития горных работ при подготовке и отработке запасов шахтного поля;

Тема 4.1 Моделирование развития горных работ с использованием метода Монте-Карло;

Тема 4.2 Моделирование процесса принятия решений в условиях неопределённости;

Тема 4.3 Использование элементов искусственного интеллекта при моделировании процессов горного производства.

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Структура, элементный состав технологии добычи угля. Регрессионный анализ как инструмент моделирования технологических процессов горного производства	0.5	
Тема 1.1.	Общие сведения о технологических процессах горного производства	0.5	
Тема 1.2.	Теоретические основы регрессионного анализа	0.5	
Тема 1.3.	Использование табличных процессоров для регрессионного моделирования процессов горного производства	0.5	
Тема 1.4.	Использование R-base для регресссионного моделирования процессов горного производства	0.5	
Тема 1.5.	Понятие о моделировании	0.5	

	процессов горного производства с использованием множественной нелинейной регрессии		
Раздел 2.	Имитационное моделирование технологических процессов горного производства	0.5	
Тема 2.1.	Общие сведения об имитационном моделировании. Использование табличных процессоров для разработки стохастических моделей процессов горного производства	0.5	
Тема 2.2.	Моделирование технологических процессов с использованием сетей R-base	0.5	
Тема 2.3.	Моделирование технологических процессов с использованием сетей Петри	0.5	
Тема 2.4.	Оценка адекватности модели	0.5	
Раздел 3.	Разработка программы имитационного моделирования технологических процессов горного производства	0.5	
Тема 3.1.	Теоретические основы разработки генераторов случайных чисел	0.5	
Тема 3.2.	Использование аппарата теории массового обслуживания при моделировании технологических процессов горного производства	0.25	
Тема 3.3.	Проектирование и программирование имитационных моделей технологических процессов горного	0.25	

	производства		
Раздел 4.	Моделирование развития горных работ при подготовке и отработке запасов шахтного поля	0.25	
Тема 4.1.	Моделирование развития горных работ с использованием метода Монте-Карло	0.25	
Тема 4.2.	Моделирование процесса принятия решений в условиях неопределённости	0.25	
Тема 4.3.	Использование элементов искусственного интеллекта при моделировании процессов горного производства	0.25	
Итого:		**8**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	**Темы практических занятий (семинаров)**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Тема 1.3; Тема 1.4.	Разработка и оценка линейной регрессионной модели скорости проведения подготовительной выработки	2	
Тема 1.5.	Проверка гипотезы о нелинейности регрессионной модели	2	
Тема 2.1; Тема 2.2.	Использование табличных процессоров для разработки стохастических моделей горного производства	2	
Тема 2.3; Тема 2.4.	Разработка имитационной модели процесса установки рамы подготовительной выработки	2	
Тема 3.1.	Выборка случайной величины, распределённой по нормальному закону	2	
Тема 3.2.	Разработка модели технологического	2	

	процесса на основе аппарата теории массового обслуживания		
Тема 3.3.	Моделирование нагрузки на короткий забой	2	
Тема 4.1; Тема 4.2; Тема 4.3.	Оценка возможности возникновения разрыва фронта очистных работ	2	
Итого:		**16**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	**Темы лабораторных работ**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	**Темы курсовых работ (проектов)**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	**Виды самостоятельной работы**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1; Тема 1.1; Тема 1.2; Тема 1.3; Тема 1.4; Тема 1.5; Раздел 2; Тема 2.1; Тема 2.2; Тема 2.3; Тема 2.4; Раздел 3; Тема 3.1; Тема 3.2; Тема 3.3; Раздел 4; Тема 4.1; Тема 4.2;	1. Изучение лекционного материала; 2. Изучение теоретического материала; 3. Оформление отчета о практической работе; 4. Подготовка к практическому занятию; 5. Составление конспекта лекций.	102	

Тема 4.3.			
Контроль	*Подготовка к экзамену*	54	
Итого:		**156**	**0**

10 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Гефан, Г. Д. Эконометрика : практикум / Г.Д. Гефан, М.П. Базилевский, Л.А. Байкова. – Иркутск : ИрГУПС, 2017. – 52 с. – URL: https://e.lanbook.com/book/134674 (дата обращения: 06.04.2024);

2 Литвин, Д. Б. Элементы теории игр и нелинейного программирования : учебное пособие / Д.Б. Литвин, С.В. Мелешко, И.И. Мамаев. – Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет (СтГАУ), 2017. – 81 с. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=484991 (дата обращения: 06.04.2024);

3 Фарунцев, С. Д. Интеллектуальные технологии управления в технических системах : учебное пособие. – Омск : Омский государственный технический университет (ОмГТУ), 2019. – 104 с. – ISBN 978-5-8149-2900-6. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=682099 (дата обращения: 06.04.2024);

4 Яковлев, В. Б. Статистика. Расчеты в Microsoft Excel : учебное пособие для вузов. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Юрайт, 2023. – 353 с. – ISBN 978-5-534-01672-7. – URL: https://urait.ru/bcode/514005 (дата обращения: 06.04.2024);

5 Михайлов, Г. А. Статистическое моделирование. Методы Монте-Карло : учебное пособие для вузов / Г.А. Михайлов, А.В. Войтишек. – Москва : Юрайт, 2024. – 323 с. – ISBN 978-5-534-11518-5. – URL: https://urait.ru/bcode/540819 (дата обращения: 06.04.2024);

6 Кремер, Н. Ш. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник и практикум для вузов. – 5-е изд., пер. и доп. – Москва : Юрайт, 2024. – 538 с. – ISBN 978-5-534-10004-4. – URL: https://urait.ru/bcode/541918 (дата обращения: 06.04.2024);

7 Алексеев, Е.Р. Введение в Octave : монография / Алексеев Е.Р., Чеснокова О.В. – Москва : ИНТУИТ, 2016. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/intuit_046.html (дата обращения: 06.04.2024);

8 Мастицкий, С.Э. Статистический анализ и визуализация данных с помощью R : монография / Мастицкий С.Э., Шитиков В.К. – Москва : ДМК-пресс, 2015. – 496 с. – ISBN 978-5-97060-301-7. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970603017.html (дата обращения: 06.04.2024);

9 Бурчаков, А.С. Процессы подземных горных работ : учебник для вузов / А.С. Бурчаков, Н.К. Гринько, И.Л. Черняк. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Недра, 1982. – 423 с. : ил.

б) 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 : [коллекция «Инженерно-технические науки»] / ООО «Издательство Лань». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

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

4 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство Юрайт». – Москва, [200 –]. – URL: https://urait.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

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

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

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

8 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: http://libr.sibsiu.ru. – URL: https://libr.sibsiu.ru.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– 7-Zip;
– Adobe Acrobat Reader;
– Astra Linux Special Edition;
– Kaspersky Endpoint Security;
– LibreOffice;
– Microsoft Office;
– Microsoft Windows;
– OnlyOffice;

– Р7-Офис.

г) 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 / ВИНИТИ 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);
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- 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):

заведующий кафедрой Фрянов Виктор Николаевич (кафедра геотехнологии).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Приложение

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;
– рациональное использование инструментария математического моделирования;
– освоение методики обработки результатов эксперимента.

Задачами учебной дисциплины являются:

– овладение основными методами разработки и адаптации математических моделей;
– приобретение знаний и навыков в области регрессионного анализа, освоение методологии имитационного моделирования;
– расширение представлений о математическом 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 части, формируемой участниками образовательных отношений **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 21.05.04 «Горное дело».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Информационные технологии;
– Математика;
– Общая геология;
– Геотехнология открытая;
– Геотехнология подземная (пластовые месторождения).

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

– Моделирование динамических процессов;
– Технология отработки пологих пластов.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Профессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ПК	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Планируемые результаты обучения
	ПК-1: Способен планировать, организовывать и реализовывать проектные и научно-исследовательские работы в области геотехнологии, геомеханики, аэрологии и рудничной аэрогазомеханики с использованием современных и перспективных цифровых технологий, математических методов, программных и программно-аппаратных комплексов, возможностей сетевых технологий	ПК-1.3 Реализует на практике приемы работы с компьютером как средством управления и обработки данных отражающих процессы горного производства	– знать: методы и программные средства, современные и перспективные цифровые технологии математических методов, программные и программно-аппаратные комплексы для реализации проектных и научно-исследовательских работ. – уметь: выбирать адаптивные к реальным горно-геологическим и горнотехническим условиям современные и перспективные цифровые технологи, математические методы, программные и программно-аппаратные комплексы при планировании, организации и реализаци проектных и научно-исследовательских работы в области поздемной разработки платовых месторождений полезных ископаемых.

4 Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		***ИТОГО***	***7 семестр***
Форма промежуточной аттестации			*экзамен*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***180***	*180*
	зачетных единиц	***5***	*5*
Лекции, *академ. час.*		***8***	*8*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***16***	*16*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Консультации, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*		***102***	*102*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Контроль, *академ. час.*		***54***	*54*
в форме практической подготовки		***0***	*0*

5 Краткое содержание учебной дисциплины

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

Раздел 1 Структура, элементный состав технологии добычи угля. Регрессионный анализ как инструмент моделирования технологических процессов горного производства;

Тема 1.1 Общие сведения о технологических процессах горного производства;

Тема 1.2 Теоретические основы регрессионного анализа;

Тема 1.3 Использование табличных процессоров для регрессионного моделирования процессов горного производства;

Тема 1.4 Использование R-base для регресссионного моделирования процессов горного производства;

Тема 1.5 Понятие о моделировании процессов горного производства с использованием множественной нелинейной регрессии;

Раздел 2 Имитационное моделирование технологических процессов горного производства;

Тема 2.1 Общие сведения об имитационном моделировании. Использование табличных процессоров для разработки стохастических моделей процессов горного производства;

Тема 2.2 Моделирование технологических процессов с использованием сетей R-base;

Тема 2.3 Моделирование технологических процессов с использованием сетей Петри;

Тема 2.4 Оценка адекватности модели;

Раздел 3 Разработка программы имитационного моделирования технологических процессов горного производства;

Тема 3.1 Теоретические основы разработки генераторов случайных чисел;

Тема 3.2 Использование аппарата теории массового обслуживания при моделировании технологических процессов горного производства;

Тема 3.3 Проектирование и программирование имитационных моделей технологических процессов горного производства;

Раздел 4 Моделирование развития горных работ при подготовке и отработке запасов шахтного поля;

Тема 4.1 Моделирование развития горных работ с использованием метода Монте-Карло;

Тема 4.2 Моделирование процесса принятия решений в условиях неопределённости;

Тема 4.3 Использование элементов искусственного интеллекта при моделировании процессов горного производства.

6 Составитель(и):

заведующий кафедрой Фрянов Виктор Николаевич (кафедра геотехнологии).