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 2023

Новокузнецк
2023

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 13:52:17 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:
– Основы научных исследований;
– 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	ПК-1.3 Реализует	– знать: методы и

	планировать, организовывать и реализовывать проектные и научно-исследовательские работы в области геотехнологии, геомеханики, аэрологии и рудничной аэрогазодинамики с использованием современных и перспективных цифровых технологий, математических методов, программных и программно-аппаратных комплексов	проектные и научно-исследовательские работы с использованием современных и перспективных цифровых технологий математических методов, программных и программно-аппаратных комплексов	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 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.*		***16***	*16*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***48***	*48*
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.*		***62***	*62*
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	1	
Тема 1.1.	Общие сведения о технологических процессах горного производства	1	
Тема 1.2.	Теоретические основы регрессионного анализа	1	
Тема 1.3.	Использование табличных процессоров для регрессионного моделирования процессов горного производства	1	
Тема 1.4.	Использование R-base для регресссионного моделирования процессов горного производства	1	

Тема 1.5.	Понятие о моделировании процессов горного производства с использованием множественной нелинейной регрессии	1	
Раздел 2.	Имитационное моделирование технологических процессов горного производства	1	
Тема 2.1.	Общие сведения об имитационном моделировании. Использование табличных процессоров для разработки стохастических моделей процессов горного производства	1	
Тема 2.2.	Моделирование технологических процессов с использованием сетей R-base	1	
Тема 2.3.	Моделирование технологических процессов с использованием сетей Петри	1	
Тема 2.4.	Оценка адекватности модели	1	
Раздел 3.	Разработка программы имитационного моделирования технологических процессов горного производства	1	
Тема 3.1.	Теоретические основы разработки генераторов случайных чисел	1	
Тема 3.2.	Использование аппарата теории массового обслуживания при моделировании технологических процессов горного производства	0.5	
Тема 3.3.	Проектирование и программирование имитационных моделей технологических	0.5	

	процессов горного производства		
Раздел 4.	Моделирование развития горных работ при подготовке и отработке запасов шахтного поля	0.5	
Тема 4.1.	Моделирование развития горных работ с использованием метода Монте-Карло	0.5	
Тема 4.2.	Моделирование процесса принятия решений в условиях неопределённости	0.5	
Тема 4.3.	Использование элементов искусственного интеллекта при моделировании процессов горного производства	0.5	
Итого:		**16**	**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	6	
Тема 1.5.	Проверка гипотезы о нелинейности регрессионной модели	6	
Тема 2.1; Тема 2.2.	Использование табличных процессоров для разработки стохастических моделей горного производства	6	
Тема 2.3; Тема 2.4.	Разработка имитационной модели процесса установки рамы подготовительной выработки	6	
Тема 3.1.	Выборка случайной величины, распределённой по нормальному закону	6	
Тема 3.2.	Разработка модели	6	

	технологического процесса на основе аппарата теории массового обслуживания		
Тема 3.3.	Моделирование нагрузки на короткий забой	6	
Тема 4.1; Тема 4.2; Тема 4.3.	Оценка возможности возникновения разрыва фронта очистных работ	6	
Итого:		**48**	**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;	1. Изучение лекционного материала; 2. Изучение теоретического материала; 3. Оформление отчета о практической работе; 4. Подготовка к практическому занятию; 5. Составление конспекта лекций.	62	

Тема 4.2; Тема 4.3.			
Контроль	*Подготовка к экзамену*	54	
Итого:		**116**	**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 : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – 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 Национальная электронная библиотека (НЭБ) : информационная система / ФГБУ «РГБ». – Москва, [2015 –]. – URL: http://rusneb.ru. – Режим доступа: по подписке;

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

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

7 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;

8 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;

9 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 –]. – URL: http://eivis.ru. – Режим доступа: по подписке;

10 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 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки 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.

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:

– Основы научных исследований;
– 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 аэрогазодинамики с использованием современных и перспективных цифровых технологий, математических методов, программных и программно-аппаратных комплексов	ПК-1.3 Реализует проектные и научно-исследовательские работы с использованием современных и перспективных цифровых технологий математических методов, программных и программно-аппаратных комплексов	– 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.*		***16***	*16*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***48***	*48*
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.*		***62***	*62*
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).