

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский  
технологический университет»  
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе

Д.Ш. Султанова

«07» июня 2021 г.



Рабочая программа дисциплины в виде электронного документа выгружена из информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу  
Простая электронная подпись, ID подписи: 1060  
Подписал Проректор по учебной работе Д.Ш. Султанова  
Дата 07.06.2021

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине «МОДЕЛИРОВАНИЕ СЛОЖНЫХ ПРОЦЕССОВ В ГОРНОМ ДЕЛЕ»

Специальность: 21.05.04 Горное дело  
Специализация: Взрывное дело  
Квалификация выпускника: Горный инженер (специалист)  
Форма обучения: Очная  
Институт: Инженерный химико-технологический институт  
Факультет: Факультет энергонасыщенных материалов и изделий  
Кафедра-разработчик: Кафедра «Технология твердых химических веществ»  
Курс; семестр 5; 9

Вид нагрузки	Часы	Зачётные единицы
Лекция	18	0,5
Лабораторная работа	27	0,75
Контроль самостоятельной работы	27	0,75
Самостоятельная работа	36	1
Форма аттестации: Зачет (9 сем)		
Всего	108	3

Рабочая программа составлена с учётом требований Федерального государственного образовательного стандарта (приказ № 987 от 12.08.2020) по специальности 21.05.04 Горное дело для специализации «Взрывное дело» на основании учебных планов набора обучающихся 2021 года.

Разработчик программы:

Профессор

А.Р. Мухутдинов

---

### **СОГЛАСОВАНО**

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Технология твердых химических веществ», протокол от 19.05.2021 г. № 7.

Заведующий кафедрой *Согласовано* В.Я. Базотов

### **УТВЕРЖДЕНО**

Начальник центра УМЦ

*Утверждаю*

Л.А. Китаева

## **1. Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Моделирование сложных процессов в горном деле» являются:

формирование у обучающихся теоретических знаний и практических навыков по применению прикладных программных средств для моделирования сложных процессов в горном деле. Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

- а) формирование знаний, умений и практических навыков для обоснованного выбора программной и аппаратной части персонального компьютера для разработки моделей;
- б) раскрытие сущности процессов, происходящих при создании компьютерных моделей, а также их анализе;
- в) обучение технологии получения компьютерной модели;
- г) обучение методам применения прикладного программного обеспечения для разработки компьютерных моделей.

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Моделирование сложных процессов в горном деле» относится к формируемой участниками образовательных отношений части ООП и формирует у обучающихся по специализации «Взрывное дело» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Моделирование сложных процессов в горном деле» обучающийся по специальности 21.05.04 «Горное дело» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

1. Высшая математика
2. Инженерная и компьютерная графика
3. Информационные технологии
4. Информационные технологии в горном производстве
5. Физика
6. Физика разрушения горных пород при бурении и взрывании

Дисциплина «Моделирование сложных процессов в горном деле» является предшествующей и необходима для успешного освоения последующих дисциплин:

1. Взрывные работы в строительстве и специальные взрывные работы
2. Основы научных исследований
3. Проектирование и организация взрывных работ
4. Производственная (преддипломная практика, в том числе научно-исследовательская работа)

## **3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

**ПК-1 Способен обосновывать технологию, рассчитывать основные технологические параметры и составлять проектно-сметную документацию для эффективного и безопасного производства буровых и взрывных работ на горных предприятиях, специальных взрывных работ на объектах строительства и реконструкции, при нефте- и газодобыче, сейсморазведке**

ПК-1.1. Знает технику и технологию безопасного ведения буровзрывных работ на горных предприятиях, специальных взрывных работ на объектах строительства и реконструкции, при нефте- и газодобыче, сейсморазведке; основные технологические параметры, технологии производства взрывных работ на земной поверхности и в подземных условиях, при специальных взрывах в промышленности

ПК-1.2. Умеет обоснованно выбирать технологию производства взрывных работ на горных и промышленных объектах, обеспечивающую требуемое качество, высокие технико-экономические показатели и безопасность взрывных работ; рассчитывать основные технологические параметры взрывной отбойки, при проходке подземных выработок, при производстве специальных взрывных работ; выбирать способы и средства механизации взрывных работ, обеспечивающих их максимальную эффективность и безопасность; рассчитывать безопасные расстояния и обеспечивать безопасность персонала при производстве взрывных работ

ПК-1.3. Владеет методиками расчета основных параметров буровзрывных работ; навыками составления проектно-

сметной документации для эффективного и безопасного производства буровых и взрывных работ

**ПК-3 Способен проводить технико-экономическую оценку проектных решений при производстве буровых и взрывных работ и работ со взрывчатыми материалами, реализовывать в практической деятельности предложения по совершенствованию техники и технологии производства буровзрывных работ, по внедрению новейших средств механизации, процессов и технологий, использовать информационные технологии для выбора и проектирования рациональных технологических, эксплуатационных и безопасных параметров ведения буровзрывных работ**

ПК-3.1. Знает современные научно-технические достижения, передовой отечественный и зарубежный опыт в области техники и технологии производства буровзрывных работ и работ со взрывчатыми материалами; общие принципы и виды проектирования взрывных работ и средств механизации, методы оптимизации проектных решений

ПК-3.2. Умеет проводить технико-экономическую оценку проектных решений при выборе эффективной и безопасной технологии производства буровых и взрывных работ и работ с взрывчатыми материалами; умеет разрабатывать и реализовывать технические предложения по совершенствованию техники и технологии производства буровзрывных работ, по внедрению новейших средств механизации, процессов и технологий, обеспечивающие повышение эффективности и безопасности использования энергии взрыва в конкретных горно-геологических и производственных условиях

ПК-3.3. Владеет навыками оценки основных технико-экономических показателей проектируемых буровых и взрывных работ, работ со взрывчатыми материалами; навыками использования информационных технологий для выбора, обоснования и проектирования оптимальных технологических, эксплуатационных, экономических и безопасных параметров ведения буровзрывных работ

## **В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

### **Знать:**

основные технологические параметры; проектно-сметную документацию; эффективное и безопасное производство буровых и взрывных работ на горных предприятиях; специальные взрывные работы на объектах строительства и реконструкции, при нефте- и газодобыче, сейсморазведке.

технико-экономическую оценку проектных решений при производстве буровых и взрывных работ и работ со взрывчатыми материалами; технику и технологии производства буровзрывных работ; новейшие средства механизации, процессов и технологий; информационные технологии для выбора и проектирования рациональных технологических, эксплуатационных и безопасных параметров ведения буровзрывных работ.

### **Уметь:**

обосновывать технологию, рассчитывать основные технологические параметры и составлять проектно-сметную документацию для эффективного и безопасного производства буровых и взрывных работ на горных предприятиях, рассчитывать параметры специальных взрывных работ на объектах строительства и реконструкции, при нефте- и газодобыче, сейсморазведке. проводить технико-экономическую оценку проектных решений при производстве буровых и взрывных работ и работ со взрывчатыми материалами; реализовывать в практической

деятельности предложения по совершенствованию техники и технологии производства буровзрывных работ; реализовывать по внедрению новейших средств механизации, процессов и технологий; использовать информационные технологии для выбора и проектирования рациональных технологических, эксплуатационных и безопасных параметров ведения буровзрывных работ.

**Владеть:**

технико-экономической оценкой проектных решений при производстве буровых и взрывных работ и работ со взрывчатыми материалами; предложениями по совершенствованию техники и технологии производства буровзрывных работ; предложениями по внедрению новейших средств механизации, процессов и технологий; информационными технологиями для выбора и проектирования рациональных технологических, эксплуатационных и безопасных параметров ведения буровзрывных работ.

технологией и расчетами основных технологических параметров; проектно-сметной документацией для эффективного и безопасного производства буровых и взрывных работ на горных предприятиях, специальными взрывными работами на объектах строительства и реконструкции, при нефте- и газодобыче, сейсморазведке

**4. Структура и содержание дисциплины**

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации
			Лекция	Практические занятия	Лабораторные	КСР	СРС	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Основы моделирования	9	4		8	6	8	Лабораторная работа; Собеседование
2.	Математические модели и их классификация	9	4		8	6	10	
3.	Технология компьютерного математического моделирования	9	6		7	7	10	
4.	Методы и средства моделирования сложных процессов в горном деле	9	4		4	8	8	
	<b>Итого по семестру</b>	<b>9</b>	<b>18</b>		<b>27</b>	<b>27</b>	<b>36</b>	<b>Зачет</b>

**5. Содержание лекционных занятий по темам**

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	5
1.	Основы моделирования	4	Введение в моделирование	ПК-1.1 ПК-3.1

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	5
2.	Математические модели и их классификация	4	Математические модели и их классификация	ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1 ПК-3.2
3.	Технология компьютерного математического моделирования	6	Методические основы создания компьютерной модели	ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.2 ПК-3.3
4.	Методы и средства моделирования сложных процессов в горном деле	4	Инструментальные средства разработки и поддержки компьютерной модели	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
<b>ВСЕГО</b>		<b>18</b>		

## 6. Содержание практических/семинарских занятий

Проведение практических/семинарских занятий не предусмотрено учебным планом

## 7. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Индикаторы достижения компетенции	
1	2	3	4	6	
1.	Основы моделирования	2	Разработка аналитической модели	ПК-1.1 ПК-1.3 ПК-3.2 ПК-3.3	
2.		2	Разработка численной модели	ПК-1.1 ПК-1.3 ПК-3.2 ПК-3.3	
3.		2	Разработка уравнения регрессии линейной модели.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	
4.		2	Разработка уравнения регрессии экспоненциальной модели	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	
5.		Математические модели и их классификация	2	Введение в основы моделирования ANSYS AUTODYN	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
6.			2	Знакомство с компонентами и работой с ними в ANSYS AUTODYN	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
7.			2	Создание компьютерной модели детонации взрывчатого вещества для	ПК-1.1 ПК-1.2

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	6
			оценки его дробящего действия	ПК-1.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
8.		2	Создание компьютерной модели детонации для оценки работоспособности взрывчатого вещества	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
9.	Технология компьютерного математического моделирования	4	Создание компьютерной модели направленного действия взрыва для определения пробивного действия кумулятивного заряда	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
10.		3	Создание компьютерной модели направленного действия взрыва для определения скоростных характеристик кумулятивной струи.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
11.	Методы и средства моделирования сложных процессов в горном деле	2	Моделирование и оптимизация эксплуатационных параметров буровзрывных работ	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
12.		2	Проектирование теплогенерирующих устройств на основе смесового твердого топлива для интенсификации нефтедобычи	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
	<b>ВСЕГО</b>	<b>27</b>		

## 8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
1.	Современное состояние применения моделей объектов в горном производстве	8	подготовка к лабораторной работе, проработка лекционного материала, проработка теоретического материала	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
2.	Компьютерная реализация математических моделей	10	подготовка к лабораторной работе, проработка лекционного материала, проработка теоретического материала	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
3.	Системный подход к организации моделирования	10	подготовка к лабораторной работе, проработка лекционного материала, проработка теоретического материала	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1 ПК-3.2

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
				ПК-3.3
4.	Инструментальные средства разработки и поддержки компьютерной модели	8	подготовка к лабораторной работе, проработка лекционного материала, проработка теоретического материала	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
	<b>ВСЕГО</b>	<b>36</b>		

### 8.1 Контроль самостоятельной работы

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
1.	Современное состояние применения моделей объектов в горном производстве	6	опрос, прием лабораторной работы	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
2.	Компьютерная реализация математических моделей	6	опрос, прием лабораторной работы	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
3.	Системный подход к организации моделирования	7	опрос, прием лабораторной работы	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
4.	Инструментальные средства разработки и поддержки компьютерной модели	8	опрос, прием лабораторной работы	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
	<b>ВСЕГО</b>	<b>27</b>		

### 9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Моделирование сложных процессов в горном деле» используется рейтинговая система. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в «Положении о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» ФГБОУ ВО КНИТУ.

Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. За контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

Оценочные средства	Кол-во	Мин.баллов	Макс.баллов
<b>9-й семестр</b>			
Собеседование	12	48	76
Лабораторная работа	12	12	24
<b>Итого</b>		<b>60</b>	<b>100</b>

### 10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации и итоговой аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

## 11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

### 11.1. Основная литература

При изучении дисциплины «Моделирование сложных процессов в горном деле» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Количество экземпляров
Н. В. Тупик, Компьютерное моделирование [Электронный ресурс] Учебное пособие: Саратов : Вузовское образование, 2019	<a href="http://www.iprbookshop.ru/79639.html">http://www.iprbookshop.ru/79639.html</a> Режим доступа: по подписке КНИТУ
Р. Д. Каневская, Математическое моделирование гидродинамических процессов разработки месторождений углеводородов [Электронный ресурс] : Москва, Ижевск : Институт компьютерных исследований, 2019	<a href="http://www.iprbookshop.ru/92049.html">http://www.iprbookshop.ru/92049.html</a> Режим доступа: по подписке КНИТУ
Е. В. Стельмашонок, В. Л. Стельмашонок, Л. А. Еникеева [и др.], Моделирование процессов и систем [Прочее] Учебник и практикум для вузов: Москва : Юрайт, 2020	<a href="https://urait.ru/bcode/451012">https://urait.ru/bcode/451012</a> Режим доступа: по подписке КНИТУ
А. В. Наседкин, А. А. Наседкина, Моделирование связанных задач: математические постановки и конечно-элементные технологии [Прочее] учебное пособие: Ростов-на-Дону Таганрог : Южный федеральный университет, 2019	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=577955">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=577955</a> Режим доступа: по подписке КНИТУ

### 11.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
М. Н. Красилов, Я. О. Куткин, А. С. Вознесенский, Моделирование физических процессов в горном деле. Компьютерное моделирование [Электронный ресурс] Практикум: Москва : Издательский Дом МИСиС, 2018	<a href="http://www.iprbookshop.ru/78566.html">http://www.iprbookshop.ru/78566.html</a> Режим доступа: по подписке КНИТУ
Аполлонский С.М., Аналитическое моделирование при исследовании экранирующих оболочек. Том 3. Инженерно-технические задачи со сложными экранирующими конструкциями [Прочее] Монография: Москва : Русайнс, 2021	<a href="https://www.book.ru/book/939702">https://www.book.ru/book/939702</a> Режим доступа: по подписке КНИТУ
А. Э. Коротковский, Г. Г. Грязнова, В. О. Игнатьева [и др.], Архитектурно-композиционное моделирование	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=498294">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=498294</a> Режим доступа: по подписке КНИТУ

устойчивой среды [Прочее] учебное пособие: Екатеринбург : УрГАХУ, 2018	
А. С. Акопов, Имитационное моделирование [Прочее] Учебник и практикум для вузов: Москва : Юрайт, 2020	<a href="https://urait.ru/bcode/450555">https://urait.ru/bcode/450555</a> Режим доступа: по подписке КНИТУ
А. В. Федорян, Интегральное моделирование при прогнозировании процессов распространения продуктов горения в помещении [Прочее] учебное пособие: Москва Берлин : Директ-Медиа, 2020	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=578499">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=578499</a> Режим доступа: по подписке КНИТУ
Б. Я. Советов, С. А. Яковлев, Компьютерное моделирование систем. Практикум [Прочее] Учебное пособие Для СПО: Москва : Юрайт, 2019	<a href="https://urait.ru/bcode/431169">https://urait.ru/bcode/431169</a> Режим доступа: по подписке КНИТУ
А. Г. Семенов, И. А. Печерских, Математическое и компьютерное моделирование [Прочее] практикум: Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2019	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=574121">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=574121</a> Режим доступа: по подписке КНИТУ
М.Х. Сабитов, В.А. Булкин, Математическое моделирование в задачах обработки экспериментальных данных [Электронный ресурс] учебное пособие: Казань : Изд-во АН РТ, 2019	<a href="http://ft.kstu.ru/ft/Sabitov-Matem_modelirovanie_v_zadachakh_obrabot_eksperem_dannykh.pdf">http://ft.kstu.ru/ft/Sabitov- Matem_modelirovanie_v_zadachakh_obrabot_eksperem_dannykh.pdf</a> Доступ с IP адресов КНИТУ
В.Ю. Гидаспов, Математическое моделирование высокоскоростных многофазных течений с физико- химическими превращениями [Прочее] 01.02.05 - механика жидкости, газа и плазмы : автореф. дис... д-ра физ.-матем. наук: М. : , 2019	1 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

### 11.3. Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Моделирование сложных процессов в горном деле» предусмотрено использование электронных источников информации:

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ: Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru/>
2. ЭБС «Лань»: Режим доступа: <https://e.lanbook.com>
3. Образовательная платформа «Юрайт»: Режим доступа: <https://urait.ru/>
4. ЭБС «Znanium.com»: Режим доступа: <http://znanium.com/>
5. ЭБС Университетская библиотека онлайн: Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>
6. ЭБС IPRbooks: Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>
7. ЭБС BOOK.ru : Режим доступа: <https://www.book.ru/>
8. Научная электронная библиотека <https://elibrary.ru/>

#### 11.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Базы данных

Scopus Доступ свободный: [www.scopus.com](http://www.scopus.com)

Web of Science Доступ свободный: [apps.webofknowledge.com](http://apps.webofknowledge.com)

Информационные справочные системы

Справочно-правовая система «ГАРАНТ» Доступ свободный: [www.garant.ru](http://www.garant.ru)

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» Доступ свободный: [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru)

#### 12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Моделирование сложных процессов в горном деле»:

Офисные и деловые программы: ABBYY FineReader 9.0 проф;

Офисные и деловые программы: MS Office 2007 Russian;

Офисные и деловые программы: MS Office 2007 Professional Russian;

Офисные и деловые программы: MS Office 2010-2016 Standard

Архиватор 7 Zip

Блокнот Notepad

Яндекс Браузер

Научное ПО PTC Mathcad Education University Edition

Научное ПО PTC Mathcad Education University Edition

Научное ПО Mathematica Professional Version Educational

Научное ПО ANSYS Academic Research Mechanical and CFD

3D моделирование / CAD Blender

Научное ПО: Aspen HYSYS (ANSYS Academic Research Mechanical and CFD; ANSYS LS-DYNA; ANSYS LS-DYNA HPC-8)

Научное ПО: MATLAB Academic (в комплекте с Simulink Academic)

Научное ПО: STATISTICA Academic До августа 2021

САПР: САПР CAD Assyst System

Учебные аудитории для проведения учебных занятий оснащены оборудованием:

И1-208 и И2-325 в каждом классе 12 персональных компьютеров (ПК); И1-209 и И2-325 в каждом классе есть проектор с большим экраном; И1-208 оснащен большим телевизором

техническими средствами обучения:

все 24 ПК (в классах И1-208 и И2-325) с лицензионными программами [ОС Windows, ППО: Microsoft Office (Word, Excel, Access, PowerPoint), ANSYS и др.]

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой:

И1-208, И2-325 (всего 24 ПК).

с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационную среду КНИТУ.

#### 13. Образовательные технологии

Количество часов занятий, проводимых в интерактивных формах в учебном процессе по дисциплине «Моделирование сложных процессов в горном деле» составляет 18 ч.

В процессе освоения дисциплины «Моделирование сложных процессов в горном деле» используются следующие образовательные технологии:

- изучение и закрепление нового материала на интерактивной лекции (лекция-беседа, лекция – дискуссия, лекция с разбором конкретных ситуаций, лекция с заранее запланированными ошибками, лекция- пресс-конференция, мини-лекция);
- обсуждение и разрешение проблем («мозговой штурм», ПОПС- формула, «дерево решений», «анализ казусов», «переговоры и медиация», «лестницы и змейки»).