

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Горбунев Алексей Александрович

Должность: Заместитель начальника университета по учебной работе

Дата подписания: 09.07.2025 10:00:31

Уникальный программный ключ:

286e49ee1471d400cc1f45539d51ed7bbf0e9cc7

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ АЭРОГАЗОДИНАМИЧЕСКИХ
ПРОЦЕССОВ В ШАХТАХ**

Специальность

21.05.04 «Горное дело»

Профиль

**«Технологическая безопасность и
горноспасательное дело»**

Уровень специалитета

Санкт-Петербург

1. Цели и задачи дисциплины

Цель освоения дисциплины:

- приобретение обучающимися теоретических знаний по основам использования информационных и компьютерных технологий в инженерной деятельности, средствам и способам компьютерного моделирования, а также по основам теории научных исследований;
- приобретение практических навыков по решению ряда взаимосвязанных теоретических и практических задач, в том числе: ознакомление с программными продуктами для моделирования месторождений полезных ископаемых и формирующегося выработанного пространства, построения схем вентиляции шахты, определения расчётных параметров потребности воздуха, проведение научных исследований в области разработки месторождений полезных ископаемых;
- ознакомление с основными функциями программных средств по проектированию (расчёту) вентиляции и определению опасных зон динамического проявления горного дела;
- приобретение практических навыков по разработке схем вентиляции и дегазации шахт, моделированию аэрогазодинамических процессов горного предприятия.

В процессе освоения дисциплины «Компьютерное моделирование аэрогазодинамических процессов в шахтах» обучающийся формирует и демонстрирует нормативно заданные универсальные и профессиональные компетенции (таблица 1).

Перечень компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины

Компетенции	Содержание
УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
УК-6	Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни
ПК-3	Способен координировать работу, направленную на предупреждение аварий на опасном производственном объекте, планировать мероприятия и осуществлять организацию работ по локализации аварий и ликвидации их последствий на основе системного подхода, руководить работой структурных подразделений, профессиональных аварийно-спасательных формирований.

Задачи дисциплины:

- ознакомиться с терминологией и принципами построения компьютерных моделей аэрогазодинамических процессов;
- изучить методы математического описания физических процессов при производстве горных работ и принципы построения математических моделей месторождений;

- уметь читать компьютерные пространственные модели горногеометрических объектов;
- изучить программные модули для решения отдельных задач вентиляции шахт и динамических проявлений горного давления;
- уметь решать практические задачи автоматизированного проектирования аэрогазодинамических процессов в шахтах;
- уметь применять методы математического анализа при решении инженерных задач;
- уметь применять компьютерную технику и информационные технологии в своей профессиональной деятельности.

- 2. Перечень планируемых результатов обучения дисциплины, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-2.1. Знает необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы и методологические основы принятия управленческого решения.	Знает состав, функции и конкретные возможности справочно-информационных, информационно-поисковых систем и систем поддержки принятия экспертных решений методов оценки технологичности отработки запасов полезных ископаемых в различных горно-геологических условиях
УК-2.2. Умеет анализировать альтернативные варианты решений для достижения намеченных результатов; разрабатывать план, определять целевые этапы и основные направления работ.	Умеет использовать современные информационно-коммуникационные технологии в процессе решения научно-технических и проектных задач
УК-2.3. Владеет методиками разработки цели и задач проекта; методами оценки продолжительности и стоимости проекта, а также потребности в ресурсах.	Владеет Навыками использовать современные информационно-коммуникационные технологии в процессе решения научно-технических и проектных задач Навыками количественной и качественной оценки качества добытого сырья

УК-6.1. Знать: основные приемы эффективного управления собственным временем; здоровьесбережение) саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни.	Знает Проектные решения для обеспечения защиты человека от опасных и вредных факторов производственной среды горных предприятий
УК-6.2. Уметь: эффективно планировать и контролировать собственное время; использовать методы саморегуляции, саморазвития и самообучения.	Умеет выбирать оптимальные технологические решения для безопасного ведения горных работ
УК-6.3. Владеть: методами управления собственным временем; технологиями приобретения, использования и обновления социокультурных и профессиональных знаний, умений и навыков; методиками саморазвития и самообразования в течение всей жизни.	Владеет Навыками выполнения инженерных расчётов при выполнении профессиональных задач
ПК-3.1. Знать: основные методы и способы прогнозирования опасных явлений, приемы ликвидации последствий аварий и катастроф; организацию горно-спасательного дела, спасательную технику и правила ее эксплуатации; специфику работ и структуру профессиональных аварийно-спасательных формирований.	Знает основные методы и способы прогнозирования опасных явлений

ПК-3.2. Уметь: анализировать и классифицировать различные ЧС; формулировать задачи по предупреждению ЧС в условиях современного горного производства и координировать их выполнение, обосновывать инженерные решения по безопасности ведения горных работ; пользоваться средствами индивидуальной защиты и приборами контроля обстановки при аварийных ситуациях; производить необходимые расчеты при спасении людей и ликвидации последствий ЧС	Умеет анализировать и классифицировать различные ЧС; формулировать задачи по предупреждению ЧС в условиях современного горного производства и координировать их выполнение, обосновывать инженерные решения по безопасности ведения горных работ
ПК-3.3. Владеть: методами профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности работающих и защиты окружающей среды; навыками ведения аварийно-спасательных работ в условиях чрезвычайных ситуаций с целью обеспечения безопасности персонала, локализации и ликвидации аварии; навыками оказания первой помощи пострадавшим в чрезвычайных ситуациях.	Владеет методами профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности работающих и защиты окружающей среды

3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Компьютерное моделирование аэрогазодинамических процессов в шахтах» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений по специальности 21.05.04 «Горное дело», направление (профиль) "Технологическая безопасность и горноспасательное дело"

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачётных единицы - 144 часа.

4.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам для очной формы обучения

Вид учебной работы	Трудоемкость		
	з.е.	час.	по семестрам
			А
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144	144
Контактная работа		72	72
Лекции		28	28
Практические занятия		32	32
Лабораторные работы			
Консультации перед экзаменом			
Самостоятельная работа		72	72
Курсовая работа			
Зачёт			
Зачёт с оценкой			
Экзамен			А

4.2. Тематический план, структурированный по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий для очной формы обучения

№ п/п	Наименование тем	Всего часов	Количество часов по видам занятий, в том числе практическая подготовка*			Консультация	Контроль	Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
1	2	3	4	5	7	8	9	10
Семестр 9								
1	Тема 1. Основные программные комплексы для моделирования аэрогазодинамических процессов в шахтах	22	6	4	4			8
2	Тема №2. Программный комплекс "Вентиляция" и "Ударная волна"	24	6	4	4			10
3	Тема 3. Программный комплекс "ANSYS"	26	4	6				16
4	Тема 4. Программный комплекс "MineFrame"	18	4	2				12
5	Тема 5. Программный комплекс "Вентиляция шахт"	26	4	6	4			12

6	Тема 6. Построение сетей с помощью автоматизированного проектирования систем	24	4	4				14
	Зачёт с оценкой	4		4				
	Итого	144	28	32	12			72

4.3. Содержание дисциплины для очной формы обучения

Тема 1. Основные программные комплексы для моделирования аэрогазодинамических процессов в шахтах Основные вопросы темы:

Лекция.

Область применения программных комплексов для моделирования динамических процессов на горных предприятиях. Принципы формирования расчётных моделей программ для динамического анализа.

Основные программные комплексы для моделирования динамических процессов. Принципы компьютерного решения прикладных задач и средства динамического анализа.

Расчётные возможности программных комплексов для динамического анализа.

Понятия модального, спектрального, гармонического расчёта. Метод динамических подконструкций (CMS).

Задачи многоцелевого программного пакета MineFrame. Задачи многоцелевого программного пакета Datamine Studio. Задачи многоцелевого программного пакета Micromine. Задачи многоцелевого программного пакета Gems и Surpac. Сравнение моделирования динамических процессов на различных программных продуктах.

Лабораторно-практическое занятие

Принципы и задачи многоцелевых программных продуктов, применяемых на горном производстве. Примеры динамических расчётов.

Анимационные модели вычислительных возможностей программных комплексов.

Самостоятельная работа

Формирование и изучение граничных условий программных продуктов.

Изучение вычислительных, графических, динамических и анимационных возможностей пакета Mathematica Wolfram Research.

Определение зависимостей построения расчётной модели от вычислительных возможностей компьютера.

Изучение базовых понятий и основной профессиональной терминологии применяющейся при автоматизированном проектировании.

Рекомендуемая литература:

основная [1];

дополнительная [1-9].

Тема 2. Программный комплекс "Вентиляция" и "Ударная волна"

Лекция.

Методологические принципы проектирования параметров аэрогазовоздушных смесей в шахтах и динамических проявлений горного давления. Область применения программных комплексов для расчёта параметров воздухораспределения и динамических проявлений горного давления.

Теория компьютерного моделирования физических проявлений горного давления и воздушных течений. Функциональные возможности программ схем вентиляции.

Расчётные возможности программных комплексов. Интерфейс программы "Вентиляция" и "Ударная волна".

Лабораторно-практическое занятие.

Изучение программ расчёта нормального и аварийного воздухораспределения в угольной шахте, расчёта параметров ударных воздушных волн и взрывобезопасного расстояния нахождения людей.

Составление модуля проекта воздухораспределения участка шахтного поля и определение для него параметров ударных воздушных волн при аварийной ситуации.

Расчёт нормального и аварийного воздухораспределения в угольной шахте.

Расчёт параметров ударных воздушных волн и взрывобезопасного расстояния нахождения людей.

Примеры расчёта нормального и аварийного воздухораспределения в угольной шахте, параметров ударных воздушных волн и взрывобезопасного расстояния нахождения людей

Самостоятельная работа

Способы формирования расчётных моделей. Построение схем и расчётных моделей в программном пакете. Сервисные возможности программного пакета.

Рекомендуемая литература:

основная [1];

дополнительная [1-9].

Тема 3. Программный комплекс "ANSYS"

Основные вопросы темы:

Лекция.

Область применения программных комплексов для моделирования динамических процессов на горных предприятиях. Принципы формирования расчётных моделей программ для динамического анализа.

Основные программные комплексы для моделирования динамических процессов. Принципы компьютерного решения прикладных задач. Средства динамического анализа. Расчётные возможности программных комплексов для динамического анализа.

Практическое занятие.

Анимационные модели вычислительных возможностей программных комплексов. Графический интерфейс программы ANSYS. Компьютерное моделирование физических процессов.

Сравнение моделирования динамических процессов на различных программных продуктах. Примеры динамических расчётов в программе

ANSYS.

Общие сведения о графическом интерфейсе пользователя и типах применяемых конечных элементов. Графический интерфейс пользователя (GUI) комплекса метода конечных элементов (МКЭ) ANSYS.

Самостоятельная работа

. Способы формирования расчётных моделей. Формирование граничных условий программных продуктов. Построение схем и расчётных моделей в программном пакете.

Моделирование задач гидрогазодинамики с использованием современного пакета ANSYS. Определение зависимостей построения расчётной модели от вычислительных возможностей компьютера.

Рекомендуемая литература:

основная [1];

дополнительная [1-9].

Тема 4. Программный комплекс "MineFrame".

Лекция.

Проектирование вентиляционных систем в пакете «MineFrame». Построение трёхмерных моделей. Проектирование вентиляционных схем горного предприятия с учётом действующего фронта проходческих и добычных горных работ.

Практическое занятие.

Построение каркасных и блочных моделей в пакете «MineFrame». Построение схем и расчётных моделей для построения вентиляционных систем в пакете «MineFrame». Компьютерное моделирование шахт. Принципы компьютерного решения прикладных задач. Формирования графической и текстовой документации.

Самостоятельная работа.

Рассмотрение анимационных моделей вычислительных возможностей пакета «MineFrame». Формирование граничных условий программных продуктов. Работа в многопользовательском режиме. Работа с on-line демонстратором. Определение зависимостей построения расчётной модели от вычислительных возможностей компьютера.

Рекомендуемая литература:

основная [1];

дополнительная [6-9].

Тема 5. Программный комплекс "Вентиляция шахт"

Лекция.

Область применения программного комплекса "Вентиляция шахт". Построение схем вентиляции. Проветривание подготовительных выработок.

Лабораторно-практическое занятие. Функциональные возможности по моделированию схемы вентиляции в программном комплексе. Анимационные модели вычислительных возможностей программных комплексов. Расчёт газообильности и вентиляции очистных забоев, расчёт дегазации шахт, система расчёта и контроля вентиляции шахт. Сравнение моделирования

вентиляционных процессов на различных программных продуктах. Примеры расчётов вентиляции шахт.

Самостоятельная работа.

Практическое применение программного продукта. Основные сведения о системе проектирования и контроля вентиляции. Взаимосвязь между замерами и расчётами. Возможность автоматического использования результатов замеров при проведении расчётов. Автоматизации вентиляционных расчётов и контроля состава и количества воздуха в шахте

Рекомендуемая литература:

основная [1];

дополнительная [4-6].

Тема 6. Построение сетей с помощью систем автоматизированного проектирования

Лекция.

Основные функции графического редактора AutoCAD. Принципы построения моделей и создание схем горного предприятия. Построения плоских контуров, создание чертежей геометрических тел и деталей типа «тела вращения».

Практическое занятие.

Принципы формирования расчётных моделей и практические занятия с использованием графических пакетов AutoCAD и Autodesk Inventor. Создание трёхмерного рабочего пространства в графической системе AutoCAD.

Построение трёхмерных схем горного предприятия.

Создание 3D моделей в AutoCAD. Построение вентиляционных схем горных предприятий с помощью библиотеки. Параметрическое проектирование схем вентиляции.

Самостоятельная работа.

Рассмотрение анимационных моделей графических и вычислительных возможностей и библиотек программных пакетов AutoCAD и Autodesk Inventor. Построение вентиляционных схем и расчётных моделей для определения динамических проявлений горного давления в программном пакете. Рассмотрение примеров построения вентиляционных схем и расчётов.

Рекомендуемая литература:

основная [1];

дополнительная [1-4].

5. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины «Компьютерное моделирование аэрогазодинамических процессов в шахтах»

5.1. Образовательные технологии

Учебным планом предусмотрены следующие виды занятий:

Лекции, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся.

Цель лекционных занятий:

- дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентируя внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;
- стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

Лабораторно-практические занятия.

Цели лабораторно-практических занятий:

- углубить и закрепить знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы обучающихся с учебной и научной литературой.
- главным содержанием этого вида занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

6. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций обучающихся по дисциплине

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины, проводится в соответствии с содержанием дисциплины по видам занятий в форме опроса/докладов/тестирования.

Промежуточная аттестация обеспечивает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине проводится в форме зачета с оценкой.

6.1.Примерный перечень вопросов для зачёта в семестре А.

- 1.Область применения программных комплексов для моделирования динамических процессов на горных предприятиях.
- 2.Принципы компьютерного решения прикладных задач и средства динамического анализа.
- 3.Понятия модального, спектрального, гармонического расчёта.
- 4.Метод динамических подконструкций (CMS).
- 5.Задачи многоцелевого программного пакета MineFrame.
- 6.Задачи многоцелевого программного пакета Datamine Studio.
- 7.Задачи многоцелевого программного пакета Micromine.
- 8.Задачи многоцелевого программного пакета Gems и Surpac.
- 9.Расчётные возможности программных комплексов для динамического анализа.

10. Принципы компьютерного решения прикладных задач и средства динамического анализа.
11. Сравнение моделирования динамических процессов на различных программных продуктах.
12. Принципы и задачи многоцелевых программных продуктов, применяемых на горном производстве.
13. Формирование и изучение граничных условий программных продуктов.
14. Вычислительные, графические, динамические и анимационные возможности пакета Mathematica Wolfram Research..
15. Построение расчётной модели в зависимости от вычислительных возможностей компьютера.
16. Методологические принципы проектирования параметров аэрогазовоздушных смесей в шахтах.
17. Область применения программных комплексов для расчёта параметров воздухораспределения.
18. Теория компьютерного моделирования физических проявлений горного давления и воздушных течений.
19. Функциональные возможности программ схем вентиляции.
20. Расчёт параметров динамических проявлений горного давления.
21. Расчётные возможности программных комплексов "Вентиляция" и "Ударная волна".
22. Программы расчёта нормального и аварийного воздухораспределения в угольной шахте.
23. Расчёт параметров ударных воздушных волн и взрывобезопасного расстояния нахождения людей.
24. Расчёт нормального и аварийного воздухораспределения в угольной шахте.
25. Параметры ударных воздушных волн при аварийной ситуации.
26. Способы формирования расчётных моделей. Построение схем и расчётных моделей.
27. Анимационные модели вычислительных возможностей программных комплексов ANSYS.
28. Моделирование задач гидрогазодинамики с использованием современного пакета ANSYS.
29. Проектирование вентиляционных систем в пакете <<MineFrame>>.
30. Построение каркасных и блочных моделей в пакете <<MineFrame>>.
31. Принципы компьютерного решения прикладных задач.
32. Формирования графической и текстовой документации.
33. Анимационные модели вычислительных возможностей в пакете «MmeFrame».
34. Область применения программного комплекса "Вентиляция шахт".
35. Функциональные возможности по моделированию схемы вентиляции в программном комплексе.
36. Расчёт газообильности и вентиляции очистных забоев, расчёт дегазации шахт, система расчёта и контроля вентиляции шахт.
37. Основные сведения о системе проектирования и контроля вентиляции.

- 38.Автоматизации вентиляционных расчётов и контроля состава и количества воздуха в шахте.
- 39.Основные функции графического редактора AutoCAD.
- 40.Построения плоских контуров, создание чертежей геометрических тел и деталей типа «тела вращения».
- 41.Использованием графического пакетов AutoCAD и Autodesk Inventor.
- 42.Создание 3D моделей в AutoCAD. Построение вентиляционных схем горных предприятий с помощью библиотеки.
- 43.Параметрическое проектирование схем вентиляции.
- 44.Построение вентиляционных схем и расчётных моделей для определения динамических проявлений горного давления в программном пакете AutoCAD.
- 45.Компьютерное моделирование схем вентиляции подземных предприятий.
- 46.Влияние горно-геологических условий на построение схем вентиляционных сетей.
- 47.Стандарты хранения компьютерных данных и методы работы с базами данных.
- 48.Моделирование при перспективном планировании новых горизонтов шахт.
- 49.Принципы расчёта вентиляционных сетей.
- 50.Создание каркасных моделей пространственных объектов.
- 51.Блочное моделирование месторождений.
- 52.Компьютерное моделирование физических процессов (турбулентных течений).
- 53.Компьютерное моделирование физических процессов (многофазных смесей).
- 54.Расчёт устойчивости проветривания при нарушении вентиляционных устройств.
- 55.Расчёт устойчивости проветривания при пожаре. Расчёт времени распространения пожара.
- 56.Расчёт естественной тяги и тепловой депрессии.
- 57.Расчёт концентраций газа в сети горных выработок.
- 58.Расчёт времени и путей распространения пожарных газов.
- 59.Расчёт дегазации шахт.
- 60.Отображение позиций и текста плана ликвидации аварий.

6.2. Шкала оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок.

На зачёте с оценкой используется традиционная система контроля и оценки успеваемости обучающихся.

Критерии выставления оценок по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» представлены в таблице 3.

Таблица 3

Форма контроля	Показатели оценивания	Критерии выставления оценок	Шкала оценивания
зачёт с	правильность	оценку «отлично» заслуживает	Высокий уровень «5»

оценкой	и полнота ответа	обучающийся, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.	(отлично)
		оценку «хорошо» заслуживает обучающийся, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.	Средний уровень «4» (хорошо)
		оценку «удовлетворительно» заслуживает обучающийся, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.	Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)
		оценку «неудовлетворительно» заслуживает обучающийся, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.	Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)

7. Ресурсное обеспечение дисциплины

7.1. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

7. Ресурсное обеспечение дисциплины

Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения:

Astra Linux Common Edition, Операционная система общего назначения, номер в Едином реестре российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных – 4433, лицензия на право пользования № 217800111-ore-2.12-client-6196.

7.2. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Предусмотрен выход в глобальную сеть Internet, что дает возможность

ИСПОЛЬЗОВАТЬ

- <http://magbvt.ru/jornal.html>;
- https://www.prj-exp.ru/gost/gost_34-003-90.php

7.3 Литература

Основная литература:

1. Федорова Н.Н. Моделирование гидрогазодинамических процессов в ПК ANSYS 17.0 [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.Н. Федорова, С.А. Вальгер, Ю.В. Захарова. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), 2016. — 169 с. — 978-5-7795-0798-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68793.html>

Дополнительная литература:

1. Басов К.А. Графический интерфейс комплекса ANSYS [Электронный ресурс] / К.А. Басов. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Профобразование, 2017. — 239 с. — 978-5-4488-0061-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63587.html>

2. Басов К.А. ANSYS [Электронный ресурс] : справочник пользователя / К.А. Басов. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Профобразование, 2017. — 640 с. — 978-5-4488-0064-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63588.html>

3. Юдин К.А. Автоматизация проектирования с применением Autodesk Inventor 2012 [Электронный ресурс] : учебное пособие / К.А. Юдин. — Электрон. текстовые данные. — Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2013. — 129 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28870.html>

4. Алиева Н.П. Построение моделей и создание чертежей деталей в системе Autodesk Inventor [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.П. Алиева, П.А. Журбенко, Л.С. Сенченкова. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Профобразование, 2017. — 112 с. — 978-5-4488-0115-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63949.html>

5. Аббасов И.Б. Создаем чертежи на компьютере в AutoCAD 2012 [Электронный ресурс] / И.Б. Аббасов. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Профобразование, 2017. — 136 с. — 978-5-4488-0126-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63957.html>

6. Ушаков Д.М. Введение в математические основы САПР [Электронный ресурс]: курс лекций / Д.М. Ушаков. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Профобразование, 2017. — 208 с. — 978-5-4488-0098-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63818.html>

7. Компьютерная геометрия [Электронный ресурс] : практикум / А.О. Иванов [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — М. : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 489 с. — 978-5-9556-0117-5. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62814.html>

8. Соловьев Н.А. Введение в программную инженерию [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.А. Соловьев, Л.А. Юркевская. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 112 с. — 978-5-7410-1685-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/71267.html>

9. Щеглова Е.Г. Курсовая работа по дисциплине «Применение ЭВМ в геологии» [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е.Г. Щеглова. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 101 с. — 978-5-7410-1485-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61892.html>

7.4 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для материально-технического обеспечения дисциплины на ряде практических занятий используется компьютерный класс, оборудованный персональными ЭВМ, объединенными в локальную вычислительную сеть и имеющими доступ к сети Интернет.

Для обучения по дисциплине также используются следующие технические средства обучения:

1. Мультимедийный проектор.
2. Персональные компьютеры.
3. Интерактивная доска.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 21.05.04 «Горное дело», направление (профиль) "Технологическая безопасность и горноспасательное дело".

Автор: Скрипка А.В.