

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Забайкальский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Горный факультет
Кафедра Открытых горных работ

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Горный факультет

Авдеев Павел Борисович

«___» _____ 20____
г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.35 Цифровое моделирование горных работ
на 144 часа(ов), 4 зачетных(ые) единиц(ы)
для направления подготовки (специальности) 21.05.04 - Горное дело

составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом
Министерства образования и науки Российской Федерации от
«___» _____ 20____ г. №_____

Профиль – Маркшейдерское дело (для набора 2023)
Форма обучения: Очная

1. Организационно-методический раздел

1.1 Цели и задачи дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины:

Развитие у студентов пространственного мышления и способности понимать, правильно интерпретировать/геометризовать рудное тело или пласт полезного ископаемого под земной поверхностью на основании цифровых данных геологического опробования.

Задачи изучения дисциплины:

1. Освоить корректное оформление горно-графической документации согласно ГОСТ 2.851-75 в системах автоматического проектирования и ГГИС. 2. Получить представление о характере полигональных, каркасных, блочных моделей, их основных свойствах, атрибутах и сфере применения в области проектирования горных работ. 3. Уметь к концу освоения курса интерпретировать рудные тела, выполнять подсчет запасов по результатам геологического опробования месторождений и маркшейдерских замеров, согласно требованиям ГКЗ РФ.

1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

Для успешного освоения программы дисциплины «Цифровое моделирование горных работ» необходимы прочные знания по дисциплинам, изучаемым студентами на 1 и 2 курсах: «Высшая математика», «Физика», «Информатика и информационные технологии», «Введение в инженерное дело», «Основы горного дела, геотехнология подземная», «Основы горного дела, геотехнология открытая», «Начертательная геометрия. Инженерная и компьютерная графика». Дисциплина включена в Блок 1, обязательную часть. К исходным требованиям, необходимым для изучения дисциплины «Цифровое моделирование горных работ» относятся знания, умения и виды деятельности, сформированные в процессе изучения дисциплин: «Высшая математика», «Физика», «Информатика и информационные технологии», «Введение в инженерное дело», «Основы горного дела, геотехнология подземная», «Основы горного дела, геотехнология открытая», «Начертательная геометрия. Инженерная и компьютерная графика». Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре.

1.3. Объем дисциплины (модуля) с указанием трудоемкости всех видов учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы), 144 часов.

| Виды занятий | Семестр 5 | Всего часов |
|----------------------------|-----------|-------------|
| Общая трудоемкость | | 144 |
| Аудиторные занятия, в т.ч. | 51 | 51 |
| Лекционные (ЛК) | 17 | 17 |
| Практические (семинарские) | 0 | 0 |

| | | |
|--|---------|----|
| (ПЗ, СЗ) | | |
| Лабораторные (ЛР) | 34 | 34 |
| Самостоятельная работа студентов (СРС) | 57 | 57 |
| Форма промежуточной аттестации в семестре | Экзамен | 36 |
| Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП) | | |

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Планируемые результаты освоения образовательной программы | | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|---|--|--|
| Код и наименование компетенции | Индикаторы достижения компетенции, формируемые в рамках дисциплины | Дескрипторы: знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности |
| ОПК-8 | ОПК-8.1 Способен работать с программным обеспечением Autodesk AutoCAD, ГИС Micromine и их аналогами для обеспечения функционирования горных производств. | <p>Знать: Знать: пакеты прикладного программного обеспечения и способы работы с ним в целях решения задач горного производства.</p> <p>Уметь: Уметь осуществлять работу с полигональными, каркасными, блочными моделями месторождений ПИ.</p> <p>Владеть: Владеть всеми основными приемами моделирования горных объектов</p> |
| ОПК-8 | ОПК-8.2 Способен ранжировать задачи по логике их выполнения в пакетах прикладного ПО и пользоваться взаимосвязью программного обеспечения с целью получения необходимого результата. | <p>Знать: Знать: основные форматы работы прикладного ПО и форматы исходных/целевых данных, с которыми данный пакет способен работать/в каких способен выгружать и экспортировать данные.</p> <p>Уметь: Уметь: на основе данных экспорта и импорта файлов различных форматов обмениваться данными из разных</p> |

| | | |
|------|---|--|
| | | <p>пактов ПО с тем, чтобы свободно работать с ними в любой программной среде.</p> <p>Владеть: Владеть навыками импорта/экспорта файлов в различных программных пакетах.</p> |
| ПК-4 | ПК-4.1 Свободно владеет прикладным программным обеспечением и формирует графическую документацию согласно ГОСТ - 2.851-75. | <p>Знать: Знать: масштабы и особенности построения графической документации в прикладном программном обеспечении.</p> <p>Уметь: Уметь использовать прикладное ПО с целью формирования горно-графической документации.</p> <p>Владеть: Владеть основным функционалом прикладного ПО с целью формирования</p> |
| ПК-4 | ПК-4.2. Способен читать и ранжировать по необходимости использования в различных рабочих процессах маркшейдерскую, геологическую и горную графическую документацию. | <p>Знать: Знать: различия в подготовке геологической/маркшейдерской и горной документации</p> <p>Уметь: Уметь выполнять необходимое количество чертежей и другой графической документации для достаточного понимания объема выполняемых работ</p> <p>Владеть: Владеть навыками вывода полученной графической документации в цифровом и аналоговом вариантах для обеспечения производства горных работ.</p> |

3. Содержание дисциплины

3.1. Разделы дисциплины и виды занятий

3.1 Структура дисциплины для очной формы обучения

| Модуль | Номер | Наименование | Темы раздела | Всего | Аудиторны | С |
|--------|-------|--------------|--------------|-------|-----------|---|
|--------|-------|--------------|--------------|-------|-----------|---|

| | раздела | раздела | | часов | е занятия | | | Р С |
|---|---------|---|--|-------|-----------|--------------------|--------|--------|
| | | | | | Л К | П З (С З) | Л Р | |
| 1 | 1.1 | Общие сведения о пакетах прикладного ПО для формирования горно-графической документации. | Горная графическая документация. ГОСТ 2.851-75. Сведения о Autodesk AutoCAD. Обзор основных функциональных возможностей. Интерфейс пользователя. Примитивные геометрические построения согласно ГОСТ 2.851-75. Примитивные плоскостные геометрические построения в Autodesk AutoCAD. | 25 | 3 | 0 | 6 | 16 |
| 2 | 2.1 | Систематизация, хранение и интерпретация геолого-маркшейдерских данных в свете соответствия требованиям ГКЗ РФ. | Сведения о ГГИС Micromine. Обзор основных функциональных возможностей. Интерфейс пользователя. Организация данных в проекте. Виды исходных данных. Систематизация геолого-маркшейдерских данных в ГГИС. Создание, редактирование и отображение поверхностей топографического порядка. Создание базы данных геологоразведочных скважин, создание. | 22 | 6 | 0 | 10 | 6 |
| 3 | 3.1 | Получение итоговой горн | Построение горно-геометрических | 61 | 8 | 0 | 18 | 35 |

| | | | | | | | | |
|-------|--|--|--|-----|----|---|----|----|
| | | о-геологической документации в свете соответствия ГОСТ 2.851-75. | <p>графиков. Создание чертежной модели и вывод графических материалов на печать.</p> <p>Создание полигональных, объемных и блочных моделей. Вычисление объема ПИ. Подсчет запасов в заданных границах. Выполнение вертикальных разрезов, их чтение и интерпретация.</p> <p>Проектирование горных выработок (открытых/подземных).</p> | | | | | |
| Итого | | | | 108 | 17 | 0 | 34 | 57 |

3.2. Содержание разделов дисциплины

3.2.1. Лекционные занятия, содержание и объем в часах

| Модуль | Номер раздела | Тема | Содержание | Трудоемкость (в часах) |
|--------|---------------|---|--|------------------------|
| 1 | 1.1 | Требования к созданию горной графической документации по ГОСТ 2.851-75. | Раскрываются основные положения по созданию горной графической документации, оформлению чертежных частей, угловых штампов, используемых масштабов и т.д. | 1 |
| | 1.1 | Обзор основных функциональных возможностей Autodesk AutoCAD. | Разбираются основные составные части интерфейса пользователя, пространства моделирования, листов. | 2 |
| 2 | 2.1 | Основные сведения о применении ГГИС в горном деле | Разбирается понятие горно-геологической информационной системы, выполняется обзор программных продуктов, фокусируется внимание на ГГИС Micromine. | 2 |
| | 2.1 | Виды | Раскрываются типы файлов с | 2 |

| | | | | |
|---|-----|---|---|---|
| | | цифровых исходных данных, с которыми сталкивается горный инженер в своей практике | которыми работают САПР и ГГИС, функциональные возможности каждого типа файлов и возможность экспорта/импорта различных форматов файлов между пакетами программного обеспечения. | |
| | 2.1 | Пути создания поверхностей в ГГИС Micromine | Освещаются типовые способы получения каркасов топографических поверхностей в ГГИС, совмещение топосъемки с геопланом и аэрофотоснимками. | 1 |
| | 2.1 | Методика создания баз данных скважин и борозд в ГГИС Micromine | Описывается алгоритм создания БД скважин, основополагающая геологическая информация, которая необходима для создания БД. Разбираются типовые ошибки и алгоритмы их устранения. | 1 |
| 3 | 3.1 | Методы получения горной графической документации | Разбирается понятие чертежной модели, Визекса как основной графической среды ГГИС Micromine, понятия аннотаций. Экспорта чертежной модели в цифровые и аналоговые форматы, прямая печать чертежа и т.д. | 2 |
| | 3.1 | Понятие модели и алгоритмы работы с моделями в ГГИС Micromine | Вводится понятие модели. Описываются свойства, основные атрибуты, присущие моделям, а также различия этих моделей между собой. Производится знакомство студентов с методикой получения отчетов по моделям, закономерностям и взаимосвязям свойств горных пород между собой. | 2 |
| | 3.1 | Выполнение вертикальных геологических разрезов | Производится знакомство студентов с правилами выполнения геологических разрезов, их видами и назначением, понятием вертикального и горизонтального масштабов геологических разрезов, методика создания файла разрезов. | 1 |
| | 3.1 | Проектирован | Дается основное представление о | 3 |

| | | | | |
|--|--|---|--|--|
| | | ие горных выработок (по специализациям) | проектировании горной выработки (согласно специализации). Правилах и основах проектирования горных выработок и их эксплуатации согласно ФПБ. | |
|--|--|---|--|--|

3.2.2. Практические занятия, содержание и объем в часах

| Модуль | Номер раздела | Тема | Содержание | Трудоемкость (в часах) |
|--------|---------------|------|------------|------------------------|
| | | | | |

3.2.3. Лабораторные занятия, содержание и объем в часах

| Модуль | Номер раздела | Тема | Содержание | Трудоемкость (в часах) |
|--------|---------------|--|--|------------------------|
| 1 | 1.1 | Горная графическая документация. ГОСТ 2.851-75. | Выполнение одноименной лабораторной работы. Построение отдельных элементов чертежа – углового штампа, рамки чертежа. | 2 |
| | 1.1 | Сведения о Autodesk AutoCAD. Обзор основных функциональных возможностей. Интерфейс пользователя. Примитивные геометрические построения согласно ГОСТ 2.851-75. | Выполнение одноименной лабораторной работы. Создание примитивных графических построений в Autodesk AutoCAD. | 4 |
| 2 | 2.1 | Сведения о ГГИС Micromine. Обзор основных функциональных возможностей. Интерфейс пользователя. | Выполнение одноименной лабораторной работы. Создание проекта, разбор интерфейса ГГИС Micromine, единиц создания проекта. | 2 |

| | | | | |
|---|-----|--|--|---|
| | | Организация данных в проекте. | | |
| | 2.1 | Виды исходных данных. Систематизация геолого-маркшейдерских данных в ГГИС. | Выполнение одноименной лабораторной работы. Создание баз данных геологоразведочных скважин и траншей, визуальная и программная проверка корректности созданной БД. | 4 |
| | 2.1 | Создание, редактирование и отображение поверхностей топографического порядка. | Выполнение одноименной лабораторной работы. Введение понятия каркасного моделирования, построение изолиний-горизонталей и сеточных поверхностей. | 4 |
| | 2.1 | Построение горно-геометрических графиков. Создание чертежной модели и вывод графических материалов на печать. | Выполнение одноименной лабораторной работы. Создание файла аннотаций, подготовка горной графической документации, ее вывод в цифровые и аналоговые форматы. | 4 |
| 3 | 3.1 | Создание полигональных, объемных и блочных моделей. Вычисление объема ПИ. Подсчет запасов в заданных границах. | Выполнение одноименной лабораторной работы. Ввод понятия солида рудного тела, разбор процесса интерполяции содержаний в блочную модель полезного ископаемого. | 6 |
| | 3.1 | Выполнение вертикальных разрезов, их чтение и интерпретация. | Выполнение одноименной лабораторной работы. Создание одиночных разрезов и получение линий разрезов из файла разрезов. | 2 |
| | | | | |

| | | | | |
|--|-----|---|--|---|
| | 3.1 | Проектирование горных выработок (открытых/подземных). | Выполнение одноименной лабораторной работы. Понятие открытых горных выработок и подземных, методы их проектирования. | 6 |
|--|-----|---|--|---|

3.3. Содержание материалов, выносимых на самостоятельное изучение

| Модуль | Номер раздела | Содержание материалов, выносимого на самостоятельное изучение | Виды самостоятельной деятельности | Трудоемкость (в часах) |
|--------|---------------|---|--|------------------------|
| 1 | 1.1 | Горная графическая документация. ГОСТ 2.851-75. | Выполнение проектного задания по теме. | 4 |
| | 1.1 | Сведения о Autodesk AutoCAD. Обзор основных функциональных возможностей. Интерфейс пользователя. Прimitives геометрические построения согласно ГОСТ 2.851-75. | Выполнение проектного задания по теме. | 6 |
| | 1.1 | Прimitives плоскостные геометрические построения в Autodesk AutoCAD. | Выполнение проектного задания по теме. | 6 |
| 2 | 2.1 | Сведения о ГИС Micromine. Обзор основных функциональных возможностей. Интерфейс пользователя. Организация данных в проекте. | Выполнение проектного задания по теме. | 2 |
| | 2.1 | Виды исходных данных. Систематизация геолого-маркшейдерских данных в ГИС. | Выполнение проектного задания по теме. | 2 |
| | 2.1 | Создание базы данных геологоразведочных | Выполнение проектного задания по теме. | 2 |

| | | | | |
|---|-----|--|--|----|
| | | скважин. | | |
| 3 | 3.1 | Построение горно-геометрических графиков. Создание чертежной модели и вывод графических материалов на печать. | Выполнение проектного задания по теме. | 4 |
| | 3.1 | Создание полигональных, объемных и блочных моделей. Вычисление объема ПИ. Подсчет запасов в заданных границах. | Выполнение проектного задания по теме. | 10 |
| | 3.1 | Выполнение вертикальных разрезов, их чтение и интерпретация. | Выполнение проектного задания по теме. | 5 |
| | 3.1 | Проектирование горных выработок (открытых/подземных). | Выполнение проектного задания по теме. | 14 |

4. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлен в приложении.

[Фонд оценочных средств](#)

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Основная литература

5.1.1. Печатные издания

1. Букринский В.А. Геометрия недр. М.: Недра, 1985. 526 с.
2. Базанов Г.А. Методические указания по геометрии недр. М.: Недра, 1995
3. Дэвис Дж. Статистический анализ данных в геологии. В 2 кн: Пер. с англ. В.А.Голубевой; Под ред. Д.А.Родионова. М., Недра, 1990.
4. Ломоносов Г.Г., Арсентьев А.И., Гудкова И.А. Горно-инженерная графика. М.: Недра, 1984. 287 с.
5. Сапронова Н.П. Геометрия недр : решение геолого-маркшейдерских задач в среде ГГИС Micromine : лаб. практикум. – 2-е изд. перераб. и доп. / Н.П. Сапронова, В.В. Мосейкин, Г.С. Федотов. – М. : Изд. Дом НИТУ «МИСиС», 2019. – 89 с.
6. Методы поисков и разведки полезных ископаемых: Учебник / Г.Д. Ажгирей, Б.К.

5.1.2. Издания из ЭБС

1.

5.2. Дополнительная литература

5.2.1. Печатные издания

1. Инструкция о порядке списания запасов полезных ископаемых с учета предприятий по добыче полезных ископаемых (РД 07-203-98). Постановление Госгортехнадзора России от 17.09.97 N 28

2. Методические указания к лабораторным работам по курсу “Маркшейдерское дело”. ЧитГТУ, 2002. 28 с.

3. Арсентьев А.И., Букин И.Ю., Мироненко В.А. Устойчивость бортов и осушение карьеров. - М.: Недра, 1982. - 166 с.

4. Горная графическая документация. ГОСТ 2.850-75. Виды и комплектность. М.: Стандарты, 2002.

5. Горная графическая документация. ГОСТ 2.851-75. Общие правила выполнения горных чертежей. М.: Стандарты, 2002.

6. Горная графическая документация. ГОСТ 2.852-75. Изображение элементов горных объектов. М.: Стандарты, 2002.

7. Горная графическая документация. ГОСТ 2.853-75. Правила выполнения условных обозначений. М.: Стандарты, 2002.

8. Горная графическая документация. ГОСТ 2.854-75. Обозначения условные ситуации земной поверхности. М.: Стандарты, 2002.

9. Горная графическая документация. ГОСТ 2.855-75. Обозначения условные горных выработок. М.: Стандарты, 2002.

10. Горная графическая документация. ГОСТ 2.856-75. Обозначения условные производственно-технических объектов. М.: Стандарты, 2002.

11. Горная графическая документация. ГОСТ 2.857-75. Обозначения условные полезных ископаемых, горных пород и условий их залегания. М.: Стандарты, 2003.

12. Единые условные обозначения для маркшейдерских планов и геологических разрезов. - М.: Углетехиздат, 1957. - 230 с.

5.2.2. Издания из ЭБС

1.

5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

| Название | Ссылка |
|---|---|
| Онлайн – справочная система Майкромайн. | https://webhelp.micromine.com/mm/22.5/Russian/Content/IDH_SPLASH.htm |

6. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение общего назначения: ОС Microsoft Windows, Microsoft Office, ABBYY FineReader, ESET NOD32 Smart Security Business Edition, Foxit Reader, АИБС "МегаПро".

Программное обеспечение специального назначения:

1) Autodesk AutoCad 2015

2) NanoCad

3) ГГИС MICROMINE

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Наименование помещений для проведения учебных занятий и для самостоятельной работы обучающихся | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы |
|--|--|
| Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа | Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закреплённой расписанием по факультету |
| Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий | |
| Учебные аудитории для промежуточной аттестации | |
| Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций | Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закреплённой расписанием по кафедре |
| Учебные аудитории для текущей аттестации | |

8. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Для эффективного освоения материала дисциплины необходимым является выполнение следующих требований:

- обязательное посещение всех лекционных и практических занятий, способствующее системному овладению материалом курса;
- все вопросы соответствующих разделов и тем по дисциплине необходимо фиксировать (на любых носителях информации);
- обязательное выполнение домашних заданий является важнейшим требованием и условием формирования целостного и системного знания по дисциплине;
- обязательность личной активности каждого студента на всех занятиях по дисциплине;
- в случаях неясности каких-либо вопросов, обсуждаемых на занятиях, необходимо задать соответствующие вопросы преподавателю, а не оставлять их непонятыми;
- в случаях пропусков занятий по уважительным причинам студентам предоставляется право подготовки и представления заданий и ответов на вопросы изученного материала, с расчетом на помощь преподавателя в его усвоении;
- в случаях пропусков без уважительной причины студент обязан самостоятельно изучить соответствующий материал;

- необходимым условием является самостоятельность и инициативность студентов при контроле набора баллов по дисциплине для успешного прохождения промежуточной аттестации.

Самостоятельная работа студентов предполагает:

- самостоятельный поиск, обработку (анализ, синтез, обобщение и систематизацию), адаптацию необходимой по дисциплине информации;
- выполнение заданий для самостоятельной работы;
- изучение и усвоение теоретического материала, представленного на лекционных занятиях и в соответствующих литературных источниках (рекомендуемая основная и дополнительная литература);
- самостоятельное изучение отдельных вопросов курса;
- подготовка к лабораторным занятиям, в соответствии с рекомендациями преподавателя (выполнение конкретных заданий, соответствующие организационные действия и т.д.).

Методические рекомендации при подготовке к практическим занятиям

Для повышения эффективности проведения практических занятий необходимо учитывать все рекомендации по подготовке к ним, которые даются преподавателем в начале каждого модуля (формулируются соответствующие задания, проблемно-ориентированные вопросы, представляются рекомендации по методике организации различных форм проведения занятий и т.д.). Определенные формы и методы работы на занятиях требуют дополнительной самостоятельной подготовки студентов (например, проектирование по заданным темам лабораторных работ в случае, если студент не успевает освоить необходимый объем во время занятия и т.д.). Поэтому необходимо фиксировать все рекомендации преподавателя по подготовке к занятиям.

Для эффективного освоения материала дисциплины в ходе практических занятий необходимо выполнение следующих требований:

- четко понимать цели предстоящих занятий (предварительно формулируются преподавателем):
- владеть навыками поиска, обработки, адаптации и презентации необходимого материала;
- уметь четко формулировать и отстаивать собственный взгляд на рассматриваемые проблемные вопросы, который необходимо подкреплять адекватной аргументацией;
- уметь выделять и формулировать противоречия по рассматриваемым проблемам, понимая их источники;
- владеть навыками публичного выступления (логично, ясно и лаконично излагать свои мысли; адекватно оценивать восприятие и понимание слушателями представляемого материала; отвечать на задаваемые вопросы; приводить адекватные и убедительные аргументы в защиту своей позиции и т.д.);
- уметь критически оценивать собственные знания, умения и навыки в динамике в сравнении с таковыми у других, с целью раскрытия дополнительных возможностей их развития;
- при подготовке к занятиям обязательно изучить рекомендуемую литературу;
- оценить различные точки зрения на проблемные вопросы нескольких исследователей, а не ограничиваться рассмотрением позиции одного автора;
- при формулировке собственной точки зрения предусмотреть убедительную ее аргументацию и возможность возникновения спорных ситуаций;
- владеть навыками работы в команде (при выполнении определенных заданий, предполагающих работу в микрогруппах, при проведении ролевых игр, дискуссий и т.д.).

Разработчик/группа разработчиков:
Павел Михайлович Маниковский

Типовая программа утверждена

Согласована с выпускающей кафедрой
Заведующий кафедрой

_____ «___» _____ 20___ г.