

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования "Пермский
государственный национальный исследовательский
университет"**

Кафедра геофизики

Авторы-составители: **Митюнина Ирина Юрьевна
Огородова Ирина Владимировна**

Рабочая программа дисциплины
КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ГЕОЛОГИИ
Код УМК 92479

Утверждено
Протокол №10
от «15» июня 2021 г.

Пермь, 2021

1. Наименование дисциплины

Компьютерные технологии в геологии

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в базовую часть Блока « М.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **05.04.01** Геология
направленность Гидрогеоэкология

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Компьютерные технологии в геологии** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

05.04.01 Геология (направленность : Гидрогеоэкология)

ОПК.4 Способен работать с программным обеспечением общего, специального назначения, в том числе моделировать горные и геологические объекты

Индикаторы

ОПК.4.1 Обоснованно отбирает программное обеспечение общего и специального назначения для решения профессиональных задач

4. Объем и содержание дисциплины

| | |
|---|--|
| Направления подготовки | 05.04.01 Геология (направленность: Гидрогеоэкология) |
| форма обучения | очная |
| №№ триместров, выделенных для изучения дисциплины | 1 |
| Объем дисциплины (з.е.) | 3 |
| Объем дисциплины (ак.час.) | 108 |
| Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе: | 36 |
| Проведение лекционных занятий | 12 |
| Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку | 24 |
| Самостоятельная работа (ак.час.) | 72 |
| Формы текущего контроля | Входное тестирование (1) Защищаемое контрольное мероприятие (3) Итоговое контрольное мероприятие (1) |
| Формы промежуточной аттестации | Экзамен (1 триместр) |

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Программы инженерной графики

Предмет и методы исследования. Компьютерные технологии, используемые в геологических науках.

1. Автоматизированное картопостроение с пакете программ Surfer

Основы автоматизированного картопостроения.

Особенности картопостроения в геологии.

Триангуляционные и регулярно-ячеистые модели поверхностей.

Технология построения карт в пакете Surfer.

2. Создание трехмерных моделей полей в пакете Voxler

Теоретические основы создания 3D моделей геологических, геофизических и геохимических полей.

Блочное моделирование и построение 3D моделей полей в программе Voxler.

Автоматизированное проектирование в системе AutoCAD

Системы автоматизированного проектирования.

Разновидности систем. Особенности САПР.

Система AutoCAD и ее использование для решения геологических задач.

1. Построение структурных планов

Построение плана инженерных работ:

визуализация границ участка;

указание положения скважин;

создание аннотаций для скважин;

построение изолиний дна карьера.

2. Построение геологических разрезов

Измерение расстояний между точками наблюдения вдоль линии профиля.

Построение линий, штриховка интервалов. Создание аннотаций и легенды.

Масштабирование.

Создание 3D моделей геологических объектов и подсчет запасов полезных ископаемых в геоинформационных системах

Технология создания трехмерных моделей геологических объектов.

Каркасное в двумерных геоинформационных системах (ГИС).

Особенности 3D моделирования и подсчета запасов рудных полезных ископаемых в горно-геологических информационных системах (ГГИС).

1. Создание базы геолого-геофизических данных и визуализация исходных данных

Импорт скважинных данных. Создание проверка базы скважинных данных.

Визуализация траекторий скважин, результатов опробования и литологических данных в Визексе.

2. Построение каркасной модели залежи в геоинформационной системе ArcGIS.

Создание TIN моделей кровли и подошвы залежи и построение мультипатча.

Вычисление объема залежи и подсчет запасов полезных ископаемых.

3. Создание 3D модели рудной залежи и подсчет запасов полезных ископаемых в ГГИС Micromine и GEOVIA Surpac.

Подсчет запасов рудных полезных ископаемых способом разрезов:

- геологическая интерпретация скважинных данных и создание каркасной модели залежи;

- анализ минерализации и расчет композитов;

- создание блочной модели залежи и подсчет запасов.

Итоговое контрольное мероприятие

Устные ответы на теоретические вопросы. Проводится по билетом, около 20 вариантов.

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная:

1. Митюнина И. Ю. Компьютерные технологии в геофизике: учебно-методическое пособие / И. Ю. Митюнина. - Пермь, 2007, ISBN 5-7944-0814-6. - 84. - Библиогр.: с. 83
2. Митюнина И. Ю. Компьютерные технологии в геофизике: учебно-методическое пособие / И. Ю. Митюнина. - Пермь, 2012, ISBN 978-5-7944-1902-3. - 1. <http://www.campus.psu.ru/library/node/25563>
3. Митюнина И. Ю. Геоинформационные системы в геологии: учебно-методическое пособие для студентов геологического факультета, обучающихся по специальности "Геофизика" / И. Ю. Митюнина. - Пермь, 2012, ISBN 978-5-7944-1930-6. - 110. - Библиогр.: с. 110

Дополнительная:

1. Геоинформатика. учебник для вузов : в 2 кн. / ред. В. С. Тикунов. - Москва: Академия, 2008. Кн. 2 / Е. Г. Капралов [и др.]. - 2008. - 384, ISBN 978-5-7695-4198-8. - Библиогр.: с. 362-377
2. Митюнина И. Ю. Геоинформационные системы в геологии: учебно-методическое пособие для выполнения лабораторных работ : [для студентов геологического факультета, обучающихся по специальности "Геофизика"] / И. Ю. Митюнина. - Пермь, 2012. - 1. - Библиогр.: с. 110
<https://elis.psu.ru/node/389150>
3. Геология в развивающемся мире: сборник научных трудов по материалам XIII Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых / М-во науки и высш. образования РФ, Перм. гос. нац. исслед. ун-т. - Пермь: ПГНИУ, 2020, ISBN 978-5-7944-3527-6. - 581. - Библиогр. в конце ст. <https://elis.psu.ru/node/622583>
4. Геоинформатика. учебник для вузов : в 2 кн. / ред. В. С. Тикунов. - Москва: Академия, 2008. Кн. 1 / Е. Г. Капралов [и др.]. - 2008. - 384, ISBN 978-5-7695-4197-1. - Библиогр.: с. 356-371
5. Сапронова, Н. П. Геометрия недр. Решение геолого-маркшейдерских задач в среде ГГИС Micromine : лабораторный практикум / Н. П. Сапронова, В. В. Мосейкин, Г. С. Федотов. — Москва : Издательский Дом МИСиС, 2017. — 73 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/71669.html>

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<https://elis.psu.ru/> Цифровая библиотека ПГНИУ

<http://elibrary.ru/> Научная электронная библиотека eLIBRARY

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательный процесс по дисциплине **Компьютерные технологии в геологии** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

Образовательный процесс по данной дисциплине предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий);
- доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС)
- доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень необходимого лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения:

1. Офисный пакет приложений;
2. Приложение, позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов;
3. Программы, демонстрации видео материалов (проигрыватель);
4. Офисный пакет приложений «LibreOffice»;
5. Программное обеспечение для геологии и планирования горных работ GEOVA Surpac;
6. Программное обеспечение для геологов, горных инженеров, маркшейдеров Micromine;
7. Геоинформационная система ArcGis.
8. Программы инженерной графики Grapher 6, Surfer 9, Voxler 2, Strater 2 (Golden Software, США);

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (student.psu.ru).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для проведения лекционных занятий необходима учебная аудитория, оснащенная специализированной мебелью, демонстрационным оборудованием (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения лабораторных занятий необходима учебная геофизическая лаборатория. Состав оборудования представлен в паспорте учебной геофизической лаборатории.

Для проведения мероприятий текущего контроля и промежуточной аттестации необходима учебная аудитория, оснащенная специализированной мебелью, демонстрационным оборудованием (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской, учебная геофизическая лаборатория. Состав оборудования представлен в паспорте учебной

геофизической лаборатории.

Для самостоятельной работы используются помещения библиотеки: персональные компьютеры с доступом к локальной сети университета и доступом к интернету.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций необходима учебная аудитория, оснащенная специализированной мебелью, меловой (и) или маркерной доской.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине
Компьютерные технологии в геологии**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.
Индикаторы и критерии их оценивания**

ОПК.4

Способен работать с программным обеспечением общего, специального назначения, в том числе моделировать горные и геологические объекты

| Индикатор | Планируемые результаты обучения | Критерии оценивания результатов обучения |
|--|--|--|
| <p>ОПК.4.1 Обоснованно отбирает программное обеспечение общего и специального назначения для решения профессиональных задач</p> | <p>Уметь обоснованно выбирать программное обеспечение для решения геолого-геофизических задач, знать теоретические основы создания трехмерных моделей геологических объектов, владеть практическими навыками компьютерного моделирования с использованием системы автоматизированного проектирования AutoCAD, программ инженерной графики Surfer и Voxler, геоинформационной системы ArcGIS, горно-геологических информационных систем Micromine и GEOVIA Surpac</p> | <p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Отсутствие знаний теоретических основ создания трехмерных моделей геологических объектов и практических навыков работы в системе автоматизированного проектирования AutoCAD, программах инженерной графики Surfer и Voxler, геоинформационной системе ArcGIS, горно-геологических информационных системах Micromine и GEOVIA Surpac</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>Слабые знания теоретических основ трехмерного моделирования геологических объектов и наличие отдельных навыков работы в системе автоматизированного проектирования AutoCAD, программах инженерной графики Surfer и Voxler, геоинформационной системе ArcGIS, горно-геологических информационных системах Micromine и GEOVIA Surpac</p> <p align="center">Хорошо</p> <p>Знание теоретических основ трехмерного моделирования геологических объектов и умение создавать модели объектов в системе автоматизированного проектирования AutoCAD, программах инженерной графики Surfer и Voxler, геоинформационной системе ArcGIS, горно-геологических информационных системах Micromine и GEOVIA Surpac</p> <p align="center">Отлично</p> <p>Знание теоретических основ трехмерного моделирования геологических объектов и умение обоснованно выбирать программное обеспечение для решения конкретных задач</p> |

| Индикатор | Планируемые результаты обучения | Критерии оценивания результатов обучения |
|------------------|--|---|
| | | <p style="text-align: center;">Отлично</p> моделирование, свободное владение компьютерными технологиями моделирования в системе автоматизированного проектирования AutoCAD, программах инженерной графики Surfer и Voxler, геоинформационной системе ArcGIS, горно-геологических информационных системах Micromine и GEOVIA Surpac |

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Экзамен

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 44 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 44 балла

| Компетенция (индикатор) | Мероприятие текущего контроля | Контролируемые элементы результатов обучения |
|--|---|---|
| Входной контроль | 1. Автоматизированное картопостроение с пакете программ Surfer Входное тестирование | 1. Знание основ информатики. 2. Знание основ геодезии и картографии. 3. Знание теоретических основ геоинформационных технологий. |
| ОПК.4.1 Обоснованно отбирает программное обеспечение общего и специального назначения для решения профессиональных задач | Контрольная работа 1 Защищаемое контрольное мероприятие | 1. Умение создавать цифровые модели поверхностей и 3D полей по нерегулярному набору данных. 2. Умение визуализировать цифровые модели поверхностей в виде контурных и векторных карт, 3D моделей. 3. Способность выполнять операции над цифровыми моделями поверхностей и осуществлять на их основе построение геологических разрезов и карт интервальных характеристик среды. 4. Способность осуществлять визуализацию и анализ 3D моделей полей геолого-геофизических данных. |
| ОПК.4.1 Обоснованно отбирает программное обеспечение общего и специального назначения для решения профессиональных задач | Контрольная работа 2 Защищаемое контрольное мероприятие | 1. Умение создавать графические объекты и редактировать их свойства. 2. Наличие навыков создания и работы со слоями чертежа. 3. Умение создавать аннотации. |

| Компетенция (индикатор) | Мероприятие текущего контроля | Контролируемые элементы результатов обучения |
|--|---|--|
| ОПК.4.1 Обоснованно отбирает программное обеспечение общего и специального назначения для решения профессиональных задач | Контрольная работа 3 Защищаемое контрольное мероприятие | 1. Умение создавать и редактировать базу геолого-геофизических данных.2. Умение проводить статистический анализ геолого-геофизических данных.3. Способность осуществлять построение каркасных моделей целевых геологических объектов.4. Умение создавать блочные модели геологических объектов и осуществлять подсчет запасов полезных ископаемых. |
| ОПК.4.1 Обоснованно отбирает программное обеспечение общего и специального назначения для решения профессиональных задач | Итоговое контрольное мероприятие Итоговое контрольное мероприятие | 1. Знание основных положений ответа на поставленные вопросы.2. Умение последовательно изложить материал с использованием профессиональной терминологии.3. Умение иллюстрировать излагаемый материал практическими примерами применения компьютерных технологий для решения геолого-геофизических задач. |

Спецификация мероприятий текущего контроля

1. Автоматизированное картопостроение с пакете программ Surfer

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.5 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

| Показатели оценивания | Баллы |
|--|--------------|
| Знание основ геоинформационных технологий. | 3 |
| Знание теоретических основ информатики. | 3 |
| Знание основ геодезии и картографии. | 2 |
| Наличие практических навыков использования информационных технологий для обработки геолого-геофизических данных. | 2 |

Контрольная работа 1

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **9**

| Показатели оценивания | Баллы |
|------------------------------|--------------|
|------------------------------|--------------|

| | |
|--|---|
| Создание цифровых моделей поверхностей и 3D полей по нерегулярному набору данных и их визуализация. | 9 |
| Анализ цифровых моделей поверхностей: построение разрезов, бланкирование и т.д. | 6 |
| Анализ особенностей 3D полей: построение изоповерхностей, сечений куба различного направления, изолиний и т.д. | 5 |

Контрольная работа 2

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **9**

| Показатели оценивания | Баллы |
|--|-------|
| Создание чертежа геологических объектов | 9 |
| Построение геологического разреза | 6 |
| Построение стратиграфической колонки по скважинным данным. | 5 |

Контрольная работа 3

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

| Показатели оценивания | Баллы |
|--|-------|
| Создание 3D модели целевого геологического объекта на основе каркасного моделирования. | 13 |
| Создание блочной модели залежи и подсчет запасов полезного ископаемого. | 7 |
| Осуществление статистического анализа геолого-геофизических данных. | 5 |
| Создание корректной базы геолого-геофизических данных. | 5 |

Итоговое контрольное мероприятие

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

| Показатели оценивания | Баллы |
|--|-------|
| Знание основных положений ответа по каждому вопросу билета | 13 |
| Изложение материала с элементами сравнительного анализа и обобщения. | 10 |
| Последовательное изложение материала с иллюстрацией отдельных аспектов ответа с помощью конкретных примеров. | 7 |