

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Кафедра геофизики

Авторы-составители: **Митюнина Ирина Юрьевна**

Рабочая программа дисциплины

КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ГИДРОГЕОЛОГИИ

Код УМК 97530

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

Пермь, 2021

1. Наименование дисциплины

Компьютерные технологии в гидрогеологии

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 гидрогеологии** 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

ОПК.4.2 Осуществляет на основе соответствующего программного обеспечения моделирование горных и геологических объектов

4. Объем и содержание дисциплины

Направления подготовки	05.04.01 Геология (направленность: Гидрогеоэкология)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	2
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)
Формы промежуточной аттестации	Зачет (2 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

1. Построение и анализ гидрогеологических карт с использованием геоинформационной системы ArcGIS

Дополнительный модуль Spatial Analyst, грид-модели поверхностей, круговые диаграммы

Создание и анализ цифровых моделей безнапорных водоносных горизонтов

Модуль Spatial Analyst, грид модели поверхности, метод интерполяции Сплайн с барьерами, инструмент геообработки Изолинии с барьерами

Построение карт гидроизопьез напорных водоносных горизонтов

Модуль Spatial Analyst, грид модели поверхности, метод интерполяции Сплайн, инструмент геообработки Изолинии

Анализ минерализации: построение карт минерализации и гидрохимических профилей

Грид модели минерализации, методы интерполяции, круговые диаграммы анионного и катионного состава подземных вод, диаграммы изменения гидрохимического состава подземных вод вдоль профилей наблюдения

2. Моделирование процессов геофильтрации в среде геоинформационной системы ArcGIS

Модуль Spatial Analyst, инструменты Грунтовые воды, сток по Дарси

Особенность инструментов Грунтовые воды

Моделирование движения воды и растворенных веществ в потоке подземных вод, сток по Дарси

Построение модели водоносного пласта

Грид модели кровли и мощности водоносного пласта, растровые модели пористости, водопроницаемости и водопроницаемости водоносного горизонта

Определение стока по Дарси

Растр остаточного баланса объема грунтовых вод, растры направления и величины скорости потока фильтрации грунтовых вод

Расчет трека частиц растворенных веществ

Определение пути переноса частиц из точечного источника через поле потока подземных вод

3. Создание трехмерных гидрогеологических моделей территорий в горно-геологической информационной системе Micromine

Особенности ГГИС Micromine, проект Micromine, импорт данных, база скважинных данных, формы Визекса, сеточные модели поверхностей водоносных горизонтов, контрольные разрезы

Создание и 3D визуализация базы скважинных данных

Проект Micromine, импорт исходных данных, база скважинных данных, графическая среда Визекс, диалоговые окна и формы Визекса (траектория, штриховка интервала и т.д.)

Стратиграфическое моделирование

Корреляция пластов, создание легенд

Создание сеточных моделей водоносных горизонтов

Выбор размера и формы ячеек, метод Тонкая пластина

Построение гидрогеологических профилей

Построение линий профилей (стрингов), контрольные файлы разрезов

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., Огородова И. В. Компьютерные технологии в геологии: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки магистров «Геология»/И. Ю. Митюнина, И. В. Огородова.-Пермь: ПГНИУ, 2021, ISBN 978-5-7944-3717-1.-219. <https://elis.psu.ru/node/642796>
2. Копылов И. С. Геоэкология, гидрогеология и инженерная геология Пермского края: монография/И. С. Копылов.-Пермь: ПГНИУ, 2021, ISBN 978-5-7944-3594-8.-501. <https://elis.psu.ru/node/642309>

Дополнительная:

1. Трифонова, Т. А. Геоинформационные системы и дистанционное зондирование в экологических исследованиях : учебное пособие для вузов / Т. А. Трифонова, Н. В. Мищенко, А. Н. Краснощеков. — Москва : Академический проект, 2020. — 349 с. — ISBN 978-5-8291-2999-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <https://www.iprbookshop.ru/110100>
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. Гледко, Ю. А. Гидрогеология : учебное пособие / Ю. А. Гледко. — Минск : Вышэйшая школа, 2012. — 446 с. — ISBN 978-985-06-2126-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/20209.html>

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<https://pro.arcgis.com/ru/pro-app/latest/tool-reference/spatial-analyst/an-overview-of-the-interpolation-tools.htm> Построение грид моделей

<https://pro.arcgis.com/ru/pro-app/latest/tool-reference/spatial-analyst/an-overview-of-the-groundwater-tools.htm> Инструменты Грунтовые воды

<https://www.micromine.ru/micromine-mining-software/> Система Micromine

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

Образовательный процесс по дисциплине **Компьютерные технологии в гидрогеологии** 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. Геоинформационная система ArcGIS (ESRI, Inc);

6. Горно-геологическая информационная система Micromine (Micromine, Inc);

7. Программ инженерной графики Surfer (Golden Software, Inc.).

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 компьютера 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 гидрогеологии**

**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>Знать назначение и функциональные особенности пакетов программ, используемых для решения гидрогеологических задач; уметь осуществлять обоснованный выбор программных продуктов для решения конкретной задачи гидрогеологии; владеть практическими навыками работы в программах инженерной графики и геоинформационных системах 2D и 3D.</p>	<p align="center">Неудовлетворител Отсутствие теоретических знаний и практических навыков работы в геоинформационных системах и программах инженерной графики</p> <p align="center">Удовлетворительн Знание основ геоинформационных технологий и наличие определенных практических навыков работы в геоинформационных системах и программах инженерной графики</p> <p align="center">Хорошо Знание функциональных возможностей геоинформационных систем и программ инженерной графики; способность осуществить обоснованный выбор программных продуктов для решения конкретной задачи гидрогеологии</p> <p align="center">Отлично Знание функциональных возможностей геоинформационных систем и программ инженерной графики; способность осуществить обоснованный выбор программных продуктов для решения конкретной гидрогеологической задачи; свободное владение компьютерными технологиями обработки гидрогеологической информации в геоинформационных системах и программах инженерной графики</p>
<p>ОПК.4.2 Осуществляет на основе соответствующего программного обеспечения моделирование горных</p>	<p>Знание теоретических основ 2D и 3D моделирования гидрогеологических объектов и процессов; умение создавать модели для решения конкретных геологических</p>	<p align="center">Неудовлетворител Отсутствие теоретических знаний и практических навыков моделирования гидрогеологических объектов</p> <p align="center">Удовлетворительн Знание теоретических основ и наличие</p>

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
и геологических объектов	задач; владение практическими навыками моделирования изучаемых объектов в геоинформационных системах ArcGIS и Micromine и программах инженерной графики	<p align="center">Удовлетворительн</p> <p>определенных практических навыков моделирования гидрогеологических объектов</p> <p align="center">Хорошо</p> <p>Хорошее знание теоретических основ и наличие практических навыков моделирования гидрогеологических объектов геоинформационных системах 2D и 3D и программах инженерной графики</p> <p align="center">Отлично</p> <p>Знание теоретических основ и особенностей создания 2D и 3D моделей гидрогеологических объектов и процессов в среде геоинформационной системы ArcGIS, горно-геологической информационной системы Micromine, программах инженерной графики; свободное владение компьютерными технологиями моделирования</p>

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Зачет

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 43 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 43 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
Входной контроль	Создание и анализ цифровых моделей безнапорных водоносных горизонтов Входное тестирование	1. Знание теоретических основ компьютерных технологий моделирования геологических объектов. 2. Знание особенностей построения моделей поверхностей и 3D моделей геологических объектов в геоинформационных системах ArcGIS и Micromine, программах инженерной графики
ОПК.4.2 Осуществляет на основе соответствующего программного обеспечения моделирование горных и геологических объектов ОПК.4.1 Обоснованно отбирает программное обеспечение общего и специального назначения для решения профессиональных задач	Контрольная работа 1 Защищаемое контрольное мероприятие	1. Знание особенностей создания цифровых моделей поверхностей напорных и безнапорных водоносных горизонтов. 2. Наличие практических навыков построения карт водоносных горизонтов в геоинформационных системах и программах инженерной графики. 3. Способность осуществлять пространственный анализ минерализации подземных вод.

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ОПК.4.2 Осуществляет на основе соответствующего программного обеспечения моделирование горных и геологических объектов ОПК.4.1 Обоснованно отбирает программное обеспечение общего и специального назначения для решения профессиональных задач	Контрольная работа 2 Защищаемое контрольное мероприятие	1. Знание особенностей применения инструментов Грунтовые воды.2. Наличие практических навыков применения инструментов Грунтовые воды для моделирования процессов геофильтрации.
ОПК.4.2 Осуществляет на основе соответствующего программного обеспечения моделирование горных и геологических объектов ОПК.4.1 Обоснованно отбирает программное обеспечение общего и специального назначения для решения профессиональных задач	Контрольная работа 3 Защищаемое контрольное мероприятие	1. Знание особенностей технологии создания 3D моделей в горно-геологических информационных системах.2. Наличие практических навыков создания базы скважинных данных и стратиграфического моделирования в системе Micromine. 3. Знание технологии создания сеточных моделей водоносных горизонтов и построения гидрогеологических профилей.

Спецификация мероприятий текущего контроля

Создание и анализ цифровых моделей безнапорных водоносных горизонтов

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
Правильные ответы на 5 вопросов	5
Правильные ответы на 3 вопроса	3
Правильные ответы на 2 вопроса	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: **30**

Проходной балл: **13**

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

Создание цифровых моделей поверхностей водоносных горизонтов	13
Проведени пространственного анализа минерализации подземных вод	10
Выбор оптимального программного продукта лдя решения задачи гидрогеологического картопостроения	7

Контрольная работа 2

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 модели водоносного пласта и определение стока по Дарси	13
Расчет направления фильтрации частиц растроренных частиц	10
Умение выбрать оптимальные параметры моделирования геофильтрации	7

Контрольная работа 3

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

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
Создание баз скважинных данных и создание 3D моделей водоносных горизонтов	17
Построение гидрогеологических профилей по произвольному направлению	13
Стратиграфическое моделирование	10