

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

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

**Кафедра геофизики**

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

Рабочая программа дисциплины  
**ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЛОГИИ**  
Код УМК 69060

Утверждено  
Протокол №9  
от «20» мая 2020 г.

Пермь, 2020

## **1. Наименование дисциплины**

Геоинформационные системы в геологии

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

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

Специальность: **21.05.02** Прикладная геология  
специализация Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений твердых полезных ископаемых

### **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

В результате освоения дисциплины **Геоинформационные системы в геологии** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

**21.05.02** Прикладная геология (специализация : Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений твердых полезных ископаемых)

**ОПК.7** владеть современными геоинформационными технологиями, уметь применять их в профессиональной сфере

**ПК.18** готовность устанавливать взаимосвязи между фактами, явлениями, событиями и формулировать научные задачи по их обобщению

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направления подготовки</b>	21.05.02 Прикладная геология (направленность: Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений твердых полезных ископаемых)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	10
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	4
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	144
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	56
<b>Проведение лекционных занятий</b>	28
<b>Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку</b>	28
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	88
<b>Формы текущего контроля</b>	Входное тестирование (1) Защищаемое контрольное мероприятие (2) Итоговое контрольное мероприятие (1)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Экзамен (10 триместр)

## **5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины**

### **Геоинформационные системы и технологии. Геоинформационная система ArcGIS.**

Специализированные информационные системы. Обработка пространственно-временных данных. Географическая информация. Программный пакет ArcGIS.

### **Модели и форматы пространственных данных.**

Модели пространственных данных. Пространственный объект. Выделяется 2 типа моделей пространственных данных: растровая и векторная. Основной элемент растровой модели (пиксель). Размер ячейки. Векторная модель. Атрибуты объектов. 2 разновидности векторных моделей: топологическая и нетопологическая.

### **Ввод данных. Векторизаторы и векторизация карты.**

Ввод данных в ГИС. Векторизация данных.

### **Хранение и выборка пространственных данных.**

Набор взаимосвязанных файлов данных. Сложность работы с множественными файлами. Высокие требования, связанные с пространственной формой организации и представления данных.

### **Введение в предмет**

Предмет и методы исследования.

### **Создание базы геоданных.**

Объектно-реляционная модель данных ГИС. Векторная форма объекта хранится в поле формы объекта, а атрибуты - в других полях. В каждой таблице хранится класс объектов.

### **Редактирование в ArcGIS.**

Редактирование местоположения и атрибутов векторных данных. Панель инструментов Редактор. Аффинное и проективное преобразования, метод “резинового листа”, подгонку границ карт.

### **Эталонная база условных знаков (ЭБЗ).**

Макет геологических карт. MapDesinger -дополнительный модуль к программе ArcGIS. Легенды к картам с использованием Эталонной базы условных знаков (ЭБЗ).

### **Проекции и проекционные преобразования. Привязка данных в ГИС.**

Определение местоположения объектов на поверхности Земли. 2 типа координат. Трехмерная сферическая поверхность. Угловые единицы измерения координат. Нулевой меридиан. Датум (основанный на сфероиде). Спроецированная система координат. Более 50 различных проекций. Поперечно-цилиндрические проекции UTM и Гаусса-Крюгера.

### **Пространственный анализ. Модули 3D Analyst и Spatial Analyst.**

Процесс поиска географических закономерностей в данных и взаимоотношений между пространственными объектами. Средства обработки геоданных, предназначенные для выполнения общих функций пространственного анализа и для решения специфических задач пользователя. Приложение ArcToolbox. Дополнительные модули Spatial Analyst и 3D Analyst.

### **Элементарный пространственный анализ.**

Элементарный пространственный анализ включает в себя процедуры оценки координат, формы и размеров пространственных объектов, определение простых и функциональных расстояний между объектами. Помимо обычных точек, линий и полигонов в пространственном анализе и моделировании используют особые точечные, линейные и полигональные объекты, которые называют

«геометрическими объектами высокого уровня».

#### **Создание грид и TIN моделей поверхностей.**

Поверхность. 2 типа цифровых моделей: TIN и grid. TIN-векторные топологические модели. Гриды (grid) – это растровые (регулярно-ячеистые) модели.

#### **Построение трехмерных моделей геологических объектов. Приложение ArcScene.**

ArcGIS позволяет осуществлять 3D моделирование пространственных объектов и их визуализацию в окне ArcScene. В качестве исходных данных используются TIN и грид -модели поверхностей, двумерные и трехмерные классы векторных объектов, растровые изображения.

#### **Вывод данных. Оформление макетов карт.**

Вывод результатов. Традиционный картографический вывод. Нетрадиционный картографический вывод.

#### **Применение ГИС для решения геолого-геофизических задач**

В настоящее время геоинформационные системы и технологии широко применяются для решения различных геолого-геофизических задач: от создания базы пространственных данных до построения и комплексного анализа геофизических полей.

#### **Создание геологических карт. Структурные построения. Подсчет запасов полезных ископаемых.**

Создание цифровых геологических карт. Пространственная привязка растров, векторизация и оформление карты. По скважинным данным осуществляется создание TIN или GRID моделей структурных поверхностей. Трехмерная визуализация, создание на их основе моделей пластов, а также вычисление объемов залежей и подсчет запасов полезных ископаемых.

#### **Итоговая аттестация**

Итоговое контрольное мероприятие в письменно-устной форме в виде ответов на вопросы билетов. Билеты составлены на основе прилагаемого списка контрольных вопросов.

## **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. 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>

### Дополнительная:

1. Бескид, П. П. Геоинформационные системы и технологии / П. П. Бескид, Н. И. Куракина, Н. В. Орлова. — Санкт-Петербург : Российский государственный гидрометеорологический университет, 2010. — 173 с. — ISBN 978-5-86813-267-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/17902>

2. Геоинформационные системы в геологии: учебно-методическое пособие для студентов специальностей 011100 "Геология" и 011500 "Гидрогеология и инженерная геология" / Федеральное агентство по образованию, Пермский государственный университет. - Пермь, 2007. - 100. - Библиогр.: с. 95-97

3. Кузнецов О. Л., Никитин А. А., Черемисина Е. Н. Геоинформационные системы: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности "геофизические методы" поисков и разведки месторождений полезных ископаемых; направления подготовки "технологии геологической разведки" / О. Л. Кузнецов, А. А. Никитин, Е. Н. Черемисина. - Москва: ВНИИ геосистем, 2005, ISBN 5-8481-0038-1. - 346. - Библиогр.: с. 343-345



## **9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины**

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

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

<https://psu.bibliotech.ru/Account/LogOn/> Цифровая библиотека «Библиотех»

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

Образовательный процесс по дисциплине **Геоинформационные системы 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.Геоинформационная система ArcGIS (ESRI 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**

### **1. Лекционные занятия:**

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

### **2. Лабораторные занятия:**

Аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Компьютерный класс. Программное обеспечение прописано в паспорте класса.

### **3. Групповые консультации:**

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций необходима учебная аудитория,

оснащенная специализированной мебелью, меловой (и) или маркерной доской.

#### 4. Текущий контроль:

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.

#### 5. Самостоятельная работа:

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  
Геоинформационные системы в геологии**

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

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p><b>ОПК.7</b> владеть современными геоинформационными технологиями, уметь применять их в профессиональной сфере</p>	<p>ЗНАТЬ основы современных геоинформационных технологий. УМЕТЬ использовать инструменты геообработки для преобразования геолого-геофизических данных и создания картографических приложений. ВЛАДЕТЬ навыками решения геологических задач в среде ArcGIS.</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b> Не знает основы современных геоинформационных технологий и не умеет решать геологические задачи в среде ArcGIS.</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b> Слабое знание основ современных геоинформационных технологий и наличие существенных ошибок при решении геологических задач в среде ArcGIS.</p> <p align="center"><b>Хорошо</b> Хорошее знание основ современных геоинформационных технологий, умение правильно выбрать последовательность решения геологических задач, наличие незначительных ошибок при решении задач в среде ArcGIS.</p> <p align="center"><b>Отлично</b> Хорошее знание основ современных геоинформационных технологий, умение выбрать оптимальный путь решения геологических задач в среде ArcGIS и получить верный результат решения.</p>
<p><b>ПК.18</b> готовность устанавливать взаимосвязи между фактами, явлениями, событиями и формулировать научные задачи по их обобщению</p>	<p>Владеть методами обработки и анализа геологических данных; Способами уменьшения погрешностей измерений. Уметь применять теоретические геологические знания к анализу исходной фактической информации; Выявлять и объяснять закономерности в расположении различных геологических объектов. Использовать научно-методические основы</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b> Не владеет методами обработки и анализа геологических данных; Способами уменьшения погрешностей измерений. Не умеет применять теоретические геологические знания к анализу исходной фактической информации; Выявлять и объяснять закономерности в расположении различных геологических объектов. Использовать научно-методические основы геологии, геохимии, минералогии, петрологии, гидрогеологии и инженерной геологии при разработке различного рода проектов. Не знает научно-</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
	<p>геологии, геохимии, минералогии, петрологии, гидрогеологии и инженерной геологии при разработке различного рода проектов. Знать научно-методические основы и геологии, геохимии, минералогии, петрологии, гидрогеологии и инженерной геологии; Сущность основных геологических процессов.</p>	<p><b>Неудовлетворител</b> методические основы и геологии, геохимии, минералогии, петрологии, гидрогеологии и инженерной геологии; Сущность основных геологических процессов.</p> <p><b>Удовлетворительн</b> Владеет методами обработки и анализа геологических данных; способами уменьшения погрешностей измерений. Не умеет применять теоретические геологические знания к анализу исходной фактической информации; выявлять и объяснять закономерности в расположении различных геологических объектов.</p> <p><b>Хорошо</b> Владеет методами обработки и анализа геологических данных; Способами уменьшения погрешностей измерений. Умеет применять теоретические геологические знания к анализу исходной фактической информации; Выявлять и объяснять закономерности в расположении различных геологических объектов. Использовать научнометодические основы геологии, геохимии, минералогии, петрологии, гидрогеологии и инженерной геологии при разработке различного рода проектов. Знать научно-методические основы и геологии, геохимии, минералогии, петрологии, гидрогеологии и инженерной геологии; Сущность основных геологических процессов.</p> <p><b>Отлично</b> Владеть методами обработки и анализа геологических данных; Способами уменьшения погрешностей измерений. Уметь применять теоретические геологические знания к анализу исходной фактической информации; Выявлять и объяснять закономерности в расположении различных геологических объектов. Использовать научнометодические основы геологии, геохимии, минералогии,</p>

<b>Компетенция</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>
		<p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> петрологии, гидрогеологии и инженерной геологии при разработке различного рода проектов. Знать научно-методические основы и геологии, геохимии, минералогии, петрологии, гидрогеологии и инженерной геологии; Сущность основных геологических процессов.

## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : СУОС

**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 43 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 43 балла

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>Входной контроль</b> <b>ОПК.7</b> владеть современными геоинформационными технологиями, уметь применять их в профессиональной сфере</p>	<p>Геоинформационные системы и технологии. Геоинформационная система ArcGIS. <b>Входное тестирование</b></p>	<p>1. Знание теоретических основ информатики. 2. Умение использовать информационные технологии для решения геолого-геофизических задач. 3. Знание основ геодезии и картографии.</p>
<p><b>ОПК.7</b> владеть современными геоинформационными технологиями, уметь применять их в профессиональной сфере</p>	<p>Контрольная работа по теме: "Основы геоинформационных систем и технологий". <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>1. Знание основных моделей и представлений пространственных данных. 2. Умение создавать новые геоинформационные проекты, осуществлять ввод и редактирование данных. 3. Владение навыками работы в геоинформационной системе ArcGIS.</p>
<p><b>ОПК.7</b> владеть современными геоинформационными технологиями, уметь применять их в профессиональной сфере</p>	<p>Контрольная работа по теме: "Геоанализ и моделирование". <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>1. Знание основных процедур обработки геоданных. 2. Умение составлять граф обработки. 3. Владение навыками создания и оформления картографических приложений.</p>

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>ОПК.7</b> владеть современными геоинформационными технологиями, уметь применять их в профессиональной сфере <b>ПК.18</b> готовность устанавливать взаимосвязи между фактами, явлениями, событиями и формулировать научные задачи по их обобщению	Итоговая аттестация <b>Итоговое контрольное мероприятие</b>	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 ГИС для решения геологических задач.

### Спецификация мероприятий текущего контроля

#### Геоинформационные системы и технологии. Геоинформационная система ArcGIS.

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 теоретических основ информатики.	5
Наличие практических навыков обработки геолого-геофизических данных в рамках информационных технологий.	3
Знание основ геодезии и картографии.	2

#### Контрольная работа по теме: "Основы геоинформационных систем и технологий".

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
Создание документа карты и корректная загрузка векторных данных.	13
Пространственная привязка и векторизация растровых данных.	7
Качественное оформление карты (классификация объектов, создание надписей и аннотаций и т.д.).	5
Создание и оформление макета карты.	5

#### Контрольная работа по теме: "Геоанализ и моделирование".

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**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Правильный выбор последовательности процедур обработки и получение достоверного результата решения задачи.	13
Создание модели геообработки для решения задачи.	7
Выбор оптимального решения задачи.	5
Качественное оформление картографического материала.	5

### **Итоговая аттестация**

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

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

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

Проходной балл: **17**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Знание основных положений по каждому вопросу билета	17
Последовательное изложение материала с иллюстрацией отдельных аспектов ответа с помощью конкретных примеров.	13
Изложение материала с элементами сравнительного анализа и обобщения.	10