

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

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

Авторы-составители: **Березина Ольга Алексеевна  
Бузмаков Сергей Алексеевич**

Рабочая программа дисциплины

**МОДУЛЬ "ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ  
РАЙОНОВ (ЦИФРОВОЕ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЕ)"**

Код УМК 99195

Утверждено  
Протокол №7  
от «13» мая 2022 г.

Пермь, 2022

## **1. Наименование дисциплины**

Модуль "Экологическая безопасность горнодобывающих районов (Цифровое недропользование)"

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

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

Направление подготовки: **05.04.06** Экология и природопользование  
направленность Экологическая безопасность горнодобывающих территорий

### 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Модуль "Экологическая безопасность горнодобывающих районов (Цифровое недропользование)"** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

**05.04.06** Экология и природопользование (направленность : Экологическая безопасность горнодобывающих территорий)

**ОПК.6** Способен решать задачи профессиональной деятельности в области экологии, природопользования и охраны природы с использованием информационно-коммуникационных, в том числе геоинформационных технологий

#### **Индикаторы**

**ОПК.6.2** Применяет для решения типовых задач базовые компоненты информационно-коммуникационных технологий

**ОПК.7** Способен проектировать, представлять, защищать и распространять результаты своей профессиональной деятельности, в том числе научно-исследовательской

#### **Индикаторы**

**ОПК.7.1** Применяет проектные технологии при работе над проектами в профессиональной и научно-исследовательской деятельности

**ПК.3** Способен к проведению работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований

#### **Индикаторы**

**ПК.3.3** Анализирует, обобщает, представляет научные данные результатов экспериментов и наблюдений

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направления подготовки</b>	05.04.06 Экология и природопользование (направленность: Экологическая безопасность горнодобывающих территорий)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	4
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	3
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	108
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	36
<b>Проведение лекционных занятий</b>	12
<b>Проведение практических занятий, семинаров</b>	24
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	72
<b>Формы текущего контроля</b>	Входное тестирование (1) Защищаемое контрольное мероприятие (2) Итоговое контрольное мероприятие (1)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Зачет (4 триместр)

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

### **Экологическая безопасность горнодобывающих районов (Цифровое недропользование)**

#### **Технологии индустрии 4.0 и развитие цифровизации в недропользовании**

Общий обзор технологий 4.0 и место географической науки в них. Космическая съемка с микроспутников. Беспилотные воздушные системы. Беспилотный транспорт. Интернет вещей и связь 5G. Умные города. Облачные технологии и квантовые вычисления. Виртуальная и дополненная реальность. Системы автоматической идентификации. Машинное зрение и искусственный интеллект

#### **Пространственные данные как основа цифровой трансформации**

##### **Развитие новых технологий и расширение сферы использования пространственных данных**

Развитие новых технологий и расширение сферы использования пространственных данных  
Расширение сферы использования пространственных данных при развитии новых технологий. Сбор данных - технологии геодезически точных измерений и навигации, технологии сбора пространственно-временных данных с помощью сетей датчиков различного назначения с возможностями определения своего местоположения (геосенсоров), технологии получения данных ДЗЗ из космоса с помощью спутников Земли (в том числе микро- и наноспутников), технологии передачи и наземной обработки данных ДЗЗ из космоса в режиме реального времени.

Обработка и анализ данных - технологии анализа пространственно-временных данных с помощью распределенных вычислительных платформ, технологии искусственного интеллекта для анализа пространственных и пространственно-временных данных. Применение пространственных данных: комплексные интеграционные межотраслевые решения на стыке технологий геодезии, геоинформатики и отраслевых технологий.

##### **Нормативно-правовое регулирование в области создания и использования пространственных данных**

Общие вопросы государственного регулирования отношений недропользования  
Разграничение компетенции органов власти по регулированию отношений недропользования  
Государственное управление отношениями недропользования органами специальной компетенции  
Компетенция Федерального органа управления государственным фондом недр  
Компетенция Федеральной службы по геологическому, технологическому и атомному надзору  
Компетенция Федерального агентства по недропользованию  
Правовое регулирование отношений недропользования в субъектах Российской Федерации. Государственное регулирование добычи и использования угля и отношений, возникающих в процессе этой деятельности

#### **Цифровые двойники в недропользовании**

Будут рассмотрены основные проблемы создания цифрового двойника в нефтегазовом производстве, основные компоненты цифрового двойника. Дана характеристика нефтегазового цифрового двойника. Представлены виды цифровых двойников. Раскрыт жизненный цикл цифрового двойника нефтегазового объекта. Перечислены области применения цифровых двойников в нефтегазовом деле. Приведены примеры создания и первые результаты эксплуатации цифровых двойников в нефтегазовой отрасли: в бурении, добыче на суше и на море, трубопроводном транспорте. Перечислены основные достоинства и недостатки данной технологии.

#### **Разработка ГИС для месторождений**

Использование ГИС-технологий позволяет обеспечить специалистов достоверной и оперативной

информацией для оценки инженерно-геологических рисков на территории горных отводов и принимать обоснованные управленческие решения. Результатом прогнозного моделирования должен стать набор карт

(картографических слоев) в пределах зоны влияния горных работ, содержащих следующую информацию: прогноз степени техногенного воздействия, прогноз изменения

инженерно-геологических, гидрогеологических, геоэкологических условий, выявление объектов на земной поверхности, находящихся в

зоне риска. На основании этих прогнозных расчетов необходимо разрабатывать мероприятия для снижения негативного воздействия. Такие информационные модели территории необходимы на всех этапах жизненного цикла месторождения, что позволит в любой момент времени получить качественную информацию об инженерно-геологических условиях осваиваемой территории. Будет рассмотрена созданная веб ГИС КУБ.

## **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. Горелов, Н. А. Развитие информационного общества: цифровая экономика : учебное пособие для вузов / Н. А. Горелов, О. Н. Кораблева. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 241 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-10039-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/429156>

2. Публичная политика: институты, цифровизация, развитие : коллективная монография / Е. А. Блинова, Г. И. Грибанова, С. М. Елисеев [и др.] ; под редакцией Л. В. Сморгунова. — Москва : Аспект Пресс, 2018. — 352 с. — ISBN 978-5-7567-1007-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/87954>

### Дополнительная:

1. Пермский край: цифровое будущее здесь и сейчас: материалы V Пермского экономического конгресса (г. Пермь, ПГНИУ, 28 марта 2019 г.)/М-во информац. развития и связи Перм. края, М-во экон. развития и инвестиций Перм. края, Администрация губернатора Перм. края, Перм. гос. нац. исслед. ун-т.-Пермь:Пермский государственный национальный исследовательский университет,2019, ISBN 978-5-7944-3285-5 <https://elis.psu.ru/node/570808>



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

При освоении дисциплины использование ресурсов сети Интернет не предусмотрено.

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

Образовательный процесс по дисциплине **Модуль "Экологическая безопасность горнодобывающих районов (Цифровое недропользование)"** 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-образовательной среду университета.

Лицензионный программный комплекс: ArcGIS

Программный комплекс с открытым кодом Q-GIS, GRASS, MapInfo

Архив открытых геоданных портала GIS-LAB.INFO.

Консультант Плюс [Электронный ресурс]: справочно-правовая система: база данных. – Доступ из сети ПГНИУ

Архивы кафедры картографии и геоинформатики и ГИС-центра ПГНИУ:

- Архив цифровых топографических карт масштаба 1:1000000, 1:500000, 1:200000, 1:100000 за 2002-2017 годы;
- Архив цифровых и печатных космических снимков (LandSat, SPOT, IRS, Sentinel-2) за 2007-2017 годы;
- Архив цифровых моделей рельефа и цифровых моделей местности;
- Архив периодической, учебной и технической литературы кафедры, в т.ч. электронные издания;
- Архив цифровых тематических электронных слоев баз пространственных данных;
- Архив печатной технической литературы по сопровождению лицензионных программных продуктов.

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 лекционных занятий требуется: проектор, экран, компьютер/ноутбук, меловая (и) или маркерная доска.

Для практических занятий: проектор, экран, компьютер/ноутбук, меловая (и) или маркерная доска.

Для групповых и индивидуальных консультаций требуется: проектор, экран, компьютер/ноутбук, меловая (и) или маркерная доска.

Для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации требуется: проектор, экран,

компьютер/ноутбук, меловая (и) или маркерная доска.

Для самостоятельной работы: аудитория, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченная доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Помещения Научной библиотеки ПГНИУ.

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  
Модуль "Экологическая безопасность горнодобывающих районов (Цифровое  
недропользование)"**

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

**ОПК.6**

**Способен решать задачи профессиональной деятельности в области экологии, природопользования и охраны природы с использованием информационно-коммуникационных, в том числе геоинформационных технологий**

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>
<b>ОПК.6.2</b> Применяет для решения типовых задач базовые компоненты информационно-коммуникационных технологий	Знает базовые компоненты информационно-коммуникационных технологий и умеет применять для решения типовых задач	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не знает базовые компоненты информационно-коммуникационных технологий и не умеет применять для решения типовых задач</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Знает базовые компоненты информационно-коммуникационных технологий, но не умеет применять для решения типовых задач</p> <p align="center"><b>Хорошо</b></p> <p>Знает базовые компоненты информационно-коммуникационных технологий и не всегда умеет применять их для решения типовых задач</p> <p align="center"><b>Отлично</b></p> <p>Знает базовые компоненты информационно-коммуникационных технологий и умеет применять для решения типовых задач</p>

**ОПК.7**

**Способен проектировать, представлять, защищать и распространять результаты своей профессиональной деятельности, в том числе научно-исследовательской**

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>
<b>ОПК.7.1</b> Применяет проектные технологии при работе над проектами в профессиональной и научно-исследовательской деятельности	Умеет применять проектные технологии при работе над проектами в области экологической безопасности	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не умеет применять проектные технологии при работе над проектами в области экологической безопасности</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Умеет применять проектные технологии при работе над проектами в области экологической безопасности на удовлетворительном уровне</p> <p align="center"><b>Хорошо</b></p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Умеет применять проектные технологии при работе над проектами в области экологической безопасности на среднем уровне</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Умеет применять проектные технологии при работе над проектами в области экологической безопасности на высоком уровне</p>

### **ПК.3**

#### **Способен к проведению работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований**

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p><b>ПК.3.3</b> Анализирует, обобщает, представляет научные данные результатов экспериментов и наблюдений</p>	<p>Умеет анализировать, обобщать, представлять научные данные результатов экспериментов и наблюдений</p>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не умеет анализировать, обобщать, представлять научные данные результатов экспериментов и наблюдений</p> <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Умеет анализировать научные данные результатов экспериментов и наблюдений</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Умеет анализировать, обобщать научные данные результатов экспериментов и наблюдений</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Умеет анализировать, обобщать, представлять научные данные результатов экспериментов и наблюдений</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 50 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 50 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>Входной контроль</b>	Технологии индустрии 4.0 и развитие цифровизации в недропользовании <b>Входное тестирование</b>	Знание основ географии и природопользования
<b>ПК.3.3</b> Анализирует, обобщает, представляет научные данные результатов экспериментов и наблюдений	Пространственные данные как основа цифровой трансформации <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	Технологии индустрии 4.0. и цифровая география: терминология, понятия, основные игроки рынка.
<b>ОПК.6.2</b> Применяет для решения типовых задач базовые компоненты информационно-коммуникационных технологий	Нормативно-правовое регулирование в области создания и использования пространственных данных <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	Знание базовых компонентов информационно-коммуникационных технологий и умение применять для решения типовых задач с учетом особенностей нормативно-правового регулирования в области создания и использования пространственных данных
<b>ОПК.7.1</b> Применяет проектные технологии при работе над проектами в профессиональной и научно-исследовательской деятельности	Разработка ГИС для месторождений <b>Итоговое контрольное мероприятие</b>	Понимание процессов построения профессиональных отношений получателей и поставщиков пространственных данных в области применения цифровых технологий в географии.

### Спецификация мероприятий текущего контроля

#### Технологии индустрии 4.0 и развитие цифровизации в недропользовании

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**  
Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**  
Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**  
Проходной балл: **0**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Знание основ природопользования	5
Знание основ географии	5

### **Пространственные данные как основа цифровой трансформации**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**  
Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**  
Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**  
Проходной балл: **15**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Подготовлен доклад	15
Подготовлена современная научная литература	8
Вопросы на ответы	7

### **Нормативно-правовое регулирование в области создания и использования пространственных данных**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**  
Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**  
Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**  
Проходной балл: **15**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Подготовлен доклад	15
Поиск современной научной литературы	10
Ответы на вопросы	5

### **Разработка ГИС для месторождений**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**  
Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**  
Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**  
Проходной балл: **20**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Подготовлен доклад	20
Ответы на вопросы	10
Поиск современной литературы	10