

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

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

**Кафедра физической географии и ландшафтной экологии**

Авторы-составители: **Копытов Сергей Владимирович**

Рабочая программа дисциплины  
**МЕТОДЫ ЦИФРОВОЙ ГЕОМОРФОЛОГИИ**  
Код УМК 93434

Утверждено  
Протокол №9  
от «02» июня 2021 г.

Пермь, 2021

## **1. Наименование дисциплины**

Методы цифровой геоморфологии

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

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

Направление: **05.03.02** География  
направленность Общая география

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

В результате освоения дисциплины **Методы цифровой геоморфологии** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

**05.03.02** География (направленность : Общая география)

**ПК.2** Способен принимать участие в комплексных географических исследованиях по проблемам развития природных и общественных геосистем различного уровня организации

**Индикаторы**

**ПК.2.3** Применяет методы географических исследований для решения научно-исследовательских задач в градостроительной деятельности

**ПК.6** Способен применять современные технологии поиска, обработки, хранения и использования профессионально значимой информации, профессиональные средства визуализации и презентации исследований и проектных решений в градостроительной сфере

**Индикаторы**

**ПК.6.2** Применяет методы пространственного и градостроительного анализа территории для разработки градостроительной документации

**ПК.7** Владеет навыками подготовки документации географической направленности в целях комплексной диагностики природных, природно-хозяйственных и социально-экономических территориальных систем

**Индикаторы**

**ПК.7.2** Проводит отбор и систематизацию, проверку, оформление и комплектацию документации географической направленности в целях комплексной диагностики природных, природно-хозяйственных и социально-экономических территориальных систем

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направления подготовки</b>	05.03.02 География (направленность: Общая география)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	7
<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>	42
<b>Проведение лекционных занятий</b>	14
<b>Проведение практических занятий, семинаров</b>	28
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	66
<b>Формы текущего контроля</b>	Входное тестирование (1) Защищаемое контрольное мероприятие (3) Итоговое контрольное мероприятие (1)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Зачет (7 триместр)

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

### **Методы цифровой геоморфологии. Одиннадцатый триместр**

Дисциплина нацелена на формирование теоретических представлений о моделировании и пространственном анализе поверхности Земли с учетом комплексирования данных дистанционного зондирования, топографической информации и полевых материалов, навыков использования цифровых моделей рельефа для решения научных и прикладных задач в различных областях физической географии и ландшафтоведения (геоэкологии, гидрологии, геоморфологии, палеогеографии, природопользовании, географии рекреации и туризма)

### **Рельеф как объект геомоделирования и геоморфометрия**

Понятие цифровой модели местности и цифровой модели рельефа. Понятие интерполяции. Способы цифрового представления рельефа. Области применения ЦМР. Определение и история геоморфометрии. Виды геоморфометрического анализа. Первичные и производные морфометрические характеристики рельефа. Научные и прикладные задачи, решаемые с использованием геоморфометрического анализа

### **Цифровая модель рельефа и цифровая модель местности**

Описывается понятие и типы ЦМР и ЦМВ. Основные технологии получения и создания

### **Геоморфометрия в науках о Земле**

Геоморфометрия как научное направление, изучающее рельеф, обеспечивает объективную количественную базу для использования ее результатов в различных областях наук о Земле. Развитие геоморфометрии путем интеграции результатов из различных научных дисциплин и введения новых количественных характеристик рельефа открывает новые возможности для использования этих результатов в физической географии

### **Источники пространственных данных и программные продукты для цифрового моделирования рельефа**

Источники данных для ЦМР. Топографическая карта и данные дистанционного зондирования как основные источники данных для создания ЦМР. Точность ЦМР. Факторы точности. Глобальные ЦМВ в открытом доступе в сети интернет (SRTM-90, SRTM X-band, ASTER GDEM, GTOPO-30, GMTED, ETOPO, AlosDEM, Airbus WorldDEM4Ortho, ArcticDEM и др.). Источники данных для получения ЦМВ. Интернет-ресурсы для получения свободно распространяемых пространственных данных. Коммерческие и свободно распространяемые ГИС-пакеты

### **Глобальные цифровые модели рельефа**

Глобальные цифровые модели рельефа — это ЦМР, охватывающие всю или почти всю территорию Земли. Кроме факторов, оказывающих влияние на точность и качество таких ЦМР, они характеризуются рядом других параметров: охват поверхности земного шара; формат и тип данных значений; специальное значение для областей, в которых значение высоты отсутствует; система координат; размер фрагмента, если ЦМР разбита на фрагменты; доступность и условия использования. В рамках раздела анализируются GTOPO30 (Global 30 Arc-Second Elevation); SRTM (The Shuttle Radar Topography Mission); SRTM Void Filled; GMTED2010 (Global Multi-resolution Terrain Elevation Data 2010); ACE2 (Altimeter Corrected Elevations 2); ASTER (Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer) GDEM (Global Digital Elevation Model) и другие.

### **Источники получения геологической, геоморфологической информации для цифрового моделирования рельефа**

Подробно рассматриваются источники данных для получения ЦМВ: методы полевых наблюдений; данные дистанционного зондирования; данные с топографических карт, лазерное сканирование

(LiDAR). Преимущества и недостатки этих источников. Приводятся примеры интернет-ресурсов для получения свободно распространяемых космических снимков, цифровых моделей рельефа, растровых и векторных данных, отраслевой геологической, геоморфологической информации.

### **Программные продукты**

Коммерческие и свободно распространяемые ГИС-пакеты ArcGIS, Surfer, SAGA, QGIS, WhiteBox GAT и др. Свободно распространяемый векторизатор топографических карт Easy Trace.

### **Методы построения цифровых моделей рельефа**

Методы построения ЦМР и их классификация: глобальная и локальная интерполяция. Построение ЦМР с использованием метода обратно взвешенных расстояний (IDW). TIN-интерполяция. Метод кригинга. Метод сплайн-интерполяции. Создание гидрологически корректной поверхности методом Tero to Raster

### **Методы геоморфометрического анализа и их прикладные аспекты**

Построение моделей производных геометрических характеристик (углов наклона, экспозиции склонов, кривизны поверхности). Операции с ЦМР. Оценка видимости. Почвенно-гидрологический анализ на основе ЦМР (построение модели стока, генерация линий стока и водосборов, топографический индекс влажности (Topographic Wetness Index, TWI), индекс мощности линейной эрозии (Stream Power Index, SPI), индекс плоскостного смыва (Length Steepness Factor, LSF), индекс баланса геомасс, оценка зон потенциального затопления). Топографо-микrokлиматические показатели (потенциальная солнечная радиация (инсоляция), дифференциация температуры земной поверхности, воздействие ветра и др.). Расчет объемов и построение продольных и поперечных профилей

### **Морфометрические характеристики рельефа и их извлечение из ЦМР**

Морфометрические (геометрические) параметры описывают морфологию земной поверхности, часть из них может быть получена исключительно из ЦМР без специальных исследований территории. Данные параметры являются результатом анализа ЦМР методами дифференциальной геометрии (первая и вторая производные). Включают следующие характеристики:

- 1) Уклон – один из ведущих факторов, определяющих характер, скорость и интенсивность потоков вещества, энергии и информации в ландшафте, определяет особенности склоновых процессов, дренированность, геохимические и геофизические особенности природных комплексов.
- 2) Экспозиция – является важным локальным фактором, влияющим на распределение температуры, освещенности и солнечной радиации, во многом определяет специфику стока и других геоморфологических процессов в ландшафте, биотическую составляющую ландшафта.
- 3) Кривизна – моделируемый параметр, необходимый для исследования ландшафтных комплексов на предмет выпуклости (вогнутости). Кривизна используется для определения выпуклости или вогнутости форм рельефа

### **Топографические индексы: понятие, примеры, расчеты**

Описывается методика расчета наиболее распространенных топографических индексов: гидрологические (направление стока, бассейновое моделирование, топографический индекс влажности, индекс мощности линейной эрозии, индекс баланса геомасс, оценка зон потенциального затопления и др.) — используются для оценки поверхностного стока, степени увлажнения почвы и перемещения обломочного материала; топографо-микrokлиматические (показатели потенциальной солнечной радиации и инсоляции, дифференциации температуры земной поверхности, воздействия ветра и др.) — данная группа показателей характеризует влияние земной поверхности на особенности распределения солнечной

радиации, температурного поля и воздействия ветра;  
параметры вертикальной дифференциации геосистем (относительная высота, глубина речной долины и др.).

### **Расчет объемов, построение топографических профилей**

Рассматриваются вопросы применения методов расчета объемов поверхности и построения поперечных и продольных топографических профилей для изучения основных форм и типов рельефа

### **Данные дистанционного зондирования Земли при цифровом геоморфологическом картографировании**

Возможности мультиспектральных космических снимков для составления геоморфологических карт. Мелко-, средне- и крупномасштабное геоморфологическое картографирование. Комплексование отраслевых карт (геологических, карт четвертичных отложений, растительности) в создании картографического геоморфологического продукта. Наполнение геоморфологической карты ландшафтным содержанием. Карты типов местности на основе геоморфометрического анализа

### **Мультиспектральные космические снимки и их применение при геоморфологическом картографировании**

Спутниковые снимки Landsat-5/7/8, Sentinel-1/2 для составления геоморфологических карт. Совместный анализ ЦМР с растровыми продуктами на основе ДЗЗ, комбинирование каналов многозональных снимков для классификации или объектно-ориентированного геоморфологического анализа. Дешифровочные признаки форм рельефа и отложений на снимках. Разработка содержания и легенды геоморфологической карты.

### **Ландшафтное картографирование на основе геоморфометрического анализа**

Использование отраслевых карт (геологических, карт четвертичных отложений, растительности) в создании картографического геоморфологического продукта. ГИС-технологии оверлейного анализа. Наполнение геоморфологической карты ландшафтным содержанием. Карты типов местности на основе геоморфометрического анализа.

### **Трехмерная и веб-визуализация данных цифрового моделирования рельефа**

Светотеневая отмывка рельефа. Трехмерная модель ландшафта. «Драпировка» трехмерной модели космическим снимком и топографической картой. Виртуальные изображения. Открытые веб-картографические сервисы создания и редактирования геоморфологических карт (ArcGIS Online, NextGIS, GeoMixer и др.). Геоморфологический блок карт в атласных информационных системах и веб-ГИС

### **Зачет. Итоговое контрольное мероприятие**

Итоговое контрольное мероприятие проводится с целью определить уровень усвоения содержания дисциплины. Включает в себя проверку содержания всех тем и разделов курса

## **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. 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. Картография [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлениям подготовки бакалавров "Картография и геоинформатика", "Геодезия и дистанционное зондирование" / М-во науки и высш. образования РФ, Перм. гос. нац. исслед. ун-т ; ред. Н. В. Бажукова. - Пермь : ПГНИУ, 2020. - 309 с. - Электрон. версия печ. публикации 2020 г. - ISBN 978-5-7944-3455-2 <https://elis.psu.ru/node/619331>

### Дополнительная:

1. Географическое картографирование: карты природы : учебное пособие / Е. А. Божилина, Л. Г. Емельянова, Т. В. Котова и др.; под ред. Е. А. Божилиной. — М.: КДУ, 2010. — 316 с. : табл., ил. — ISBN 978-5-98227-741-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система БиблиоТех : [сайт]. <https://bibliotech.psu.ru/Reader/Book/7355>
2. Гидрография. Создание цифровых моделей рельефа для определения гидрографических характеристик рек и их водосборов. учебное пособие для студентов географического факультета/С. В. Пьянков, В. Г. Калинин ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Пермский государственный национальный исследовательский университет.-Пермь,2014.Ч. 1.-2014.-63, ISBN 978-5-7944-2394-5.-Библиогр.: с. 61-62
3. Рулев, А. С. Геоинформационное картографирование и моделирование эрозионных ландшафтов / А. С. Рулев, В. Г. Юферев, М. В. Юферев. — Волгоград : Всероссийский научно-исследовательский агролесомелиоративный институт, 2015. — 153 с. — ISBN 978-5-900761-88-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/57936.html>
4. Черепанова Е. С., Пьянков С. В., Шихов А. Н. Геоинформатика: основы работы с географическими пространственными данными: учебное пособие по направлениям подготовки бакалавров "Картография и геоинформатика", "География", "Гидрометеорология", "Прикладная гидрометеорология"/Е. С. Черепанова, С. В. Пьянков, А. Н. Шихов.-Пермь,2017, ISBN 978-5-7944-2979-4.-94.-Библиогр.: с. 94
5. Геоэкологическое картографирование: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Экология и природопользование"/под ред. Б. И. Кочурова.-Москва:Академия,2009, ISBN 978-5-7695-4940-3.-1.

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

<https://www.arcgis.com/index.html> ArcGIS Online

<http://learn.arcgis.com/ru/> Уроки ArcGIS Desktop

<http://gis-lab.info/> ГИС-Лаборатория

<https://earthexplorer.usgs.gov/> Геологическая служба США

<https://reverb.echo.nasa.gov> Национальное управление по аэронавтике и исследованию космического пространства (НАСА)

<http://vsegei.ru/ru/> Цифровые каталоги геологической информации Всероссийского научно-исследовательского геологического института им. А.П. Карпинско

<https://blogs.esri-cis.ru/> Блоги ArcGIS

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

Образовательный процесс по дисциплине **Методы цифровой геоморфологии** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

Информационные технологии:

Применяются информационные технологии при чтении лекций и проведении практических работ:

- 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.
- пакет программ Libreoffice, операционная система ALT Linux
- геоинформационные пакеты с открытым исходным кодом (QGIS, SAGA, Easy Trace);
- лицензионный геоинформационный пакет ArcGIS 10.\*
- ОС "Альт Образование"

При освоении материала и выполнении заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ ([student.psu.ru](http://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 используются аудитории ПГНИУ, оснащенные мультимедийной аппаратурой и магнитно-маркерной или меловой доской.

Для проведения семинарских и практических занятий используется аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением с необходимыми фондовыми материалами кафедр географического факультета.

Самостоятельная работа студентов проводится в аудиториях для самостоятельной работы, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченных доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, а также в помещениях Научной библиотеки ПГНИУ.

Групповые и индивидуальные консультации проводятся в аудиториях, оснащенных мультимедийной

техникой с соответствующим программным обеспечением, меловой и/или магнитно-маркерной доской. Для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации необходимы аудитории, оснащенные мультимедийным оборудованием, а также меловой и/или магнитно-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  
Методы цифровой геоморфологии**

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

**ПК.2**

**Способен принимать участие в комплексных географических исследованиях по проблемам развития природных и общественных геосистем различного уровня организации**

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>
<p><b>ПК.2.3</b> Применяет методы географических исследований для решения научно-исследовательских задач в градостроительной деятельности</p>	<p>По итогам освоения дисциплины обучающийся должен знать и ориентироваться во всем многообразии методов геоморфометрии, уметь использовать геоморфометрические приемы ГИС-анализа для решения научно-исследовательских задач в градостроительной деятельности, владеть навыками геоэкологического районирования городов по степени природного и техногенного риска</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b> Студент не способен ориентироваться в методах геоморфометрического анализа, не умеет использовать геоморфометрические приемы ГИС-анализа для решения научно-исследовательских задач в градостроительной деятельности, не владеет навыками геоэкологического районирования городов по степени природного и техногенного риска</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b> Студент имеет общие представления о группах и типах методов геоморфометрического анализа, умеет использовать геоморфометрические приемы ГИС-анализа для городской территории, но при работе возникают затруднения при поиске источников пространственной информации, в целом показывает общие способности провести геоэкологический анализ городской территории, но имеет затруднения в аналитической составляющей</p> <p align="center"><b>Хорошо</b> Студент способен выделять из всего многообразия методов необходимые при решении конкретной научно-исследовательской задачи, довольно широко владеет инструментарием ГИС для анализа рельефа городов, владеет навыками геоэкологического районирования городов, но испытывает единичные затруднения при анализе и формулировании выводов</p> <p align="center"><b>Отлично</b> Студент способен ориентироваться во всем многообразии методов геоморфометрии,</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>умеет использовать геоморфометрические приемы ГИС-анализа для решения научно-исследовательских задач в градостроительной деятельности, в полной мере владеет навыками геоэкологического районирования городов</p>

## ПК.6

**Способен применять современные технологии поиска, обработки, хранения и использования профессионально значимой информации, профессиональные средства визуализации и презентации исследований и проектных решений в градостроительной сфере**

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p><b>ПК.6.2</b> Применяет методы пространственного и градостроительного анализа территории для разработки градостроительной документации</p>	<p>По итогам освоения дисциплины обучающийся должен знать особенности практического использования геоморфометрического анализа, уметь применять геоморфометрические методы в пространственном анализе городских территорий, владеть навыками геоинформационного картографирования при выполнении отдельных работ, включенных в градостроительную документацию</p>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Студент не знает варианты применения геоморфометрического анализа на практике, не умеет применять геоморфометрические методы в пространственном анализе городской среды, не владеет навыками геоинформационного картографирования при выполнении отдельных работ, включенных в градостроительную документацию</p> <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Студент имеет общие представления о применении геоморфометрического анализа на практике, умеет применять геоморфометрические методы в пространственном анализе городской среды, но при работе возникают затруднения при использовании отдельных инструментов ГИС-пакетов, в целом владеет навыками геоинформационного картографирования при выполнении отдельных работ, включенных в градостроительную документацию</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Студент достаточно хорошо осведомлен о вариантах применения геоморфометрического анализа на практике, умеет применять геоморфометрические методы в пространственном анализе городской среды, используя обширный</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>инструментарий ГИС-технологий, владеет навыками геоинформационного картографирования при выполнении отдельных работ, включенных в градостроительную документацию, но испытывает единичные затруднения при анализе и формулировании выводов</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Студент в полной мере знает о вариантах применения геоморфометрического анализа на практике, умеет применять геоморфометрические методы в пространственном анализе городской среды, используя обширный инструментарий ГИС-технологий, владеет навыками геоинформационного картографирования при выполнении отдельных работ, включенных в градостроительную документацию</p>

### ПК.7

**Владеет навыками подготовки документации географической направленности в целях комплексной диагностики природных, природно-хозяйственных и социально-экономических территориальных систем**

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p><b>ПК.7.2</b> Проводит отбор и систематизацию, проверку, оформление и комплектацию документации географической направленности в целях комплексной диагностики природных, природно-хозяйственных и социально-экономических территориальных систем</p>	<p>По итогам освоения дисциплины обучающийся должен знать основы сбора, систематизации данных и оформления документации по итогам работ по диагностике природных и общественных систем, умеет использовать приемы геоморфометрического анализа в целях комплексной диагностики природных и общественных систем и оформлять результаты в виде отчета, владеть навыками использования ГИС-инструментария для анализа, визуализации результатов работ по диагностике природных и</p>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Студент не знает основы сбора, систематизации данных и оформления документации по итогам работ по диагностике природных и общественных систем, не умеет использовать приемы геоморфометрического анализа в целях комплексной диагностики природных и общественных систем и оформлять результаты в виде отчета, не владеет навыками использования ГИС-инструментария для анализа, визуализации результатов работ по диагностике природных и социально-экономических процессов</p> <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Студент имеет общие представления о принципах сбора, систематизации данных и</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
	социально-экономических процессов	<p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>оформления документации по итогам работ по диагностике природных и общественных систем, умеет использовать приемы геоморфометрического анализа в целях комплексной диагностики природных и общественных систем, но при работе возникают затруднения с оформлением результатов в виде отчета по ГОСТу, в целом владеет навыками использования ГИС-инструментария для анализа, визуализации результатов работ по диагностике природных и социально-экономических процессов</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Студент достаточно хорошо знает основы сбора, систематизации данных и оформления документации по итогам работ по диагностике природных и общественных систем, умеет использовать приемы геоморфометрического анализа в целях комплексной диагностики природных и общественных систем, владеет навыками использования ГИС-инструментария для анализа, визуализации результатов работ по диагностике природных и социально-экономических процессов, но испытывает единичные затруднения при анализе и формулировании выводов</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Студент в полной мере знает основы сбора, систематизации данных и оформления документации по итогам работ по диагностике природных и общественных систем, умеет использовать приемы геоморфометрического анализа в целях комплексной диагностики природных и общественных систем и оформлять результаты в виде отчета, владеет навыками использования ГИС-инструментария для анализа, визуализации результатов работ по диагностике природных и социально-экономических процессов</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>	Цифровая модель рельефа и цифровая модель местности <b>Входное тестирование</b>	Знать основы курсов Геоморфология, Ландшафтоведение, Методы географических исследований, Геоинформатика, Прикладное картографирование
<b>ПК.2.3</b> Применяет методы географических исследований для решения научно-исследовательских задач в градостроительной деятельности	Программные продукты <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	1) Знание основных сервисов для получения глобальных ЦМР и отраслевой геолого-геоморфологической информации; 2) Умение использовать полуавтоматические методы векторизации топографических карт в программном комплексе Easy Trace и особенности оцифровки вручную; 3) Владение способами привязки топографических карт, визуализации ЦМР, классификации высот в зависимости от задач исследования
<b>ПК.6.2</b> Применяет методы пространственного и градостроительного анализа территории для разработки градостроительной документации	Топографические индексы: понятие, примеры, расчеты <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	1) Знание способов получения производных морфометрических параметров рельефа; 2) Умение производить расчеты наиболее распространенных индексов в SAGA и ArcGIS; 3) Владение навыками использования результатов вычисления топографических индексов в различных практических сферах



Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ПК.2.3</b> Применяет методы географических исследований для решения научно-исследовательских задач в градостроительной деятельности</p>	<p>Ландшафтное картографирование на основе геоморфометрического анализа <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>1) Знание основных дешифровочных признаков форм рельефа и четвертичных отложений на мультиспектральных космических снимках; 2) Умение проводить визуализацию космических снимков, синтез каналов съемки Landsat и Sentinel; 3) Владение приемами разработки структуры и содержания геоморфологической карты, наполнения ее ландшафтной и другой специализированной информацией</p>
<p><b>ПК.7.2</b> Проводит отбор и систематизацию, проверку, оформление и комплектацию документации географической направленности в целях комплексной диагностики природных, природно-хозяйственных и социально-экономических территориальных систем</p>	<p>Зачет. Итоговое контрольное мероприятие <b>Итоговое контрольное мероприятие</b></p>	<p>1) Знание концептуальных основ пространственного и геоморфометрического анализа поверхности Земли; 2) Умение получать пространственные данные из свободных источников и обрабатывать их; 3) Владение базовыми навыками использования цифровых моделей рельефа для решения научных и прикладных задач физической географии</p>

### Спецификация мероприятий текущего контроля

#### Цифровая модель рельефа и цифровая модель местности

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**

Показатели оценивания	Баллы
<p>Даны исчерпывающие письменные ответы на вопросы (1 вопрос - 1 балл, всего 5 вопросов), выполнена работа на компьютерах, проверяющая знания Геоинформатики и Прикладного картографирования (5 баллов)</p>	10
<p>Даны письменные ответы на вопросы (1 вопрос - 1 балл, всего 5 вопросов), которые содержат незначительные ошибки, выполнена работа на компьютерах, проверяющая знания Геоинформатики и Прикладного картографирования, при выполнении работы обучающийся обращался за помощью преподавателя</p>	5

#### Программные продукты

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

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

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

Проходной балл: **10**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
В среде ArcGIS или SAGA отображена одна из предложенных на выбор глобальных ЦМР, оценена ее точность, с помощью векторизатора или вручную оцифрована топографическая карта, атрибутивная база данных заполнена корректно	20
В среде ArcGIS или SAGA отображена одна из предложенных на выбор глобальных ЦМР, оценена ее точность, с помощью векторизатора или вручную оцифрована топографическая карта, атрибутивная база данных заполнена некорректно, содержит незначительные ошибки	15
В среде ArcGIS или SAGA отображена одна из предложенных на выбор глобальных ЦМР, с помощью векторизатора или вручную оцифрована топографическая карта, атрибутивная база данных заполнена некорректно, содержит много ошибок, влияющих на матрицу высот	10

**Топографические индексы: понятие, примеры, расчеты**

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

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

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

Проходной балл: **10**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
В среде ArcGIS или SAGA произведен расчет предложенных индексов по глобальной и локальной ЦМР, выполнен анализ получившихся тематических карт для отрасли сельского хозяйства, даны рекомендации по физико-географическому улучшению земель	20
В среде ArcGIS или SAGA произведен расчет предложенных индексов по глобальной и локальной ЦМР, выполнен анализ получившихся тематических карт для отрасли сельского хозяйства	15
В среде ArcGIS или SAGA произведен расчет предложенных индексов по глобальной и локальной ЦМР	10

**Ландшафтное картографирование на основе геоморфометрического анализа**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 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>
В среде ArcGIS или SAGA произведена визуализация двух сцен многозональных космических снимков Landsat-8OLI и Sentinel-2 MSI, самостоятельно проведена радиометрическая калибровка, самостоятельно проведена классификация снимков с обучением, с помощью методов переклассификации и оверлея самостоятельно произведено суммирование двух растров (снимка и ЦМР) с целью выделения геосистем	30
В среде ArcGIS или SAGA произведена визуализация двух сцен многозональных космических снимков Landsat-8OLI и Sentinel-2 MSI, проведена радиометрическая калибровка с помощью преподавателя, проведена классификация снимков с обучением, с	20

помощью методов переклассификации и оверлея самостоятельно произведено суммирование двух растров (снимка и ЦМР) с целью выделения геосистем, в процессе обучающийся испытывал сложности с последовательностью технологических операций	
В среде ArcGIS или SAGA произведена визуализация двух сцен многозональных космических снимков Landsat-8OLI и Sentinel-2 MSI, проведена радиометрическая калибровка с помощью преподавателя, проведена классификация снимков с обучением, с помощью методов переклассификации и оверлея произведено суммирование двух растров (снимка и ЦМР) с целью выделения геосистем по предложенной системе критериев	15

### **Зачет. 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: **15**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
В ходе выполнения итоговой работы обучающийся продемонстрировал структурированные знания основ пространственного и геоморфометрического анализа; умение самостоятельно получить данные для цифрового картографического анализа; применил навыки использования цифровых моделей рельефа для решения конкретной научной или прикладной проблемы, согласованной с преподавателем	30
В ходе выполнения итоговой работы обучающийся в целом продемонстрировал знание основ пространственного и геоморфометрического анализа; умение с консультациями получить данные для цифрового картографического анализа; с помощью преподавателя применил навыки использования цифровых моделей рельефа для решения конкретной научной или прикладной проблемы, согласованной с преподавателем	20
В ходе выполнения итоговой работы обучающийся продемонстрировал достаточное знание основ пространственного и геоморфометрического анализа; умение с консультациями получить данные для цифрового картографического анализа; с помощью преподавателя применил навыки использования цифровых моделей рельефа для решения конкретной научной или прикладной проблемы, согласованной с преподавателем, при этом допустил значительные ошибки	15