

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное 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 «17» июня 2020 г.

Пермь, 2020

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)

ОПК.9 владеть основами картографии и топографии, способность применять картографические методы исследования в научно-исследовательской работе и профессиональной сфере

ПК.5 способность применять методы специального прикладного картографирования в научных исследованиях и профессиональной деятельности

4. Объем и содержание дисциплины

Направления подготовки	05.03.02 География (направленность: Общая география)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	11
Объем дисциплины (з.е.)	3
Объем дисциплины (ак.час.)	108
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	42
Проведение лекционных занятий	14
Проведение практических занятий, семинаров	28
Самостоятельная работа (ак.час.)	66
Формы текущего контроля	Входное тестирование (1) Защищаемое контрольное мероприятие (3) Итоговое контрольное мероприятие (1)
Формы промежуточной аттестации	Зачет (11 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 Topo 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-микроклиматические 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-микроклиматические (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. Комплексирование 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 аудиторные 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. 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://psu.bibliotech.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. Карпинского

<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 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 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 фоновыми 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**

ОПК.9

владеть основами картографии и топографии, способность применять картографические методы исследования в научно-исследовательской работе и профессиональной сфере

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ОПК.9 владеть основами картографии и топографии, способность применять картографические методы исследования в научно-исследовательской работе и профессиональной сфере</p>	<p>В результате освоения курса обучающийся должен знать концептуальные основы моделирования и пространственного анализа поверхности Земли с учетом комплексирования данных дистанционного зондирования, топографической информации и полевых материалов; уметь использовать открытые источники пространственных данных о рельефе в научных и практических целях; владеть основными приемами цифровой обработки отраслевой геологической и геоморфологической информации для решения практических задач</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>Не знает концептуальных основ пространственного анализа поверхности Земли, не разбирается в способах создания цифровых моделей рельефа; не умеет получать пространственные данные из свободных источников; не владеет приемами картографической обработки специализированной пространственной информации при решении прикладных задач</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>В основном знает базовые концепции пространственного анализа поверхности Земли, умеет получать пространственные данные; владеет только базовыми приемами обработки цифровых данных</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Показывает сформированные теоретические представления о моделировании и пространственном анализе поверхности Земли, способен получать пространственные данные из свободных источников; владеет приемами обработки информации, но совершает отдельные ошибки в ходе этой деятельности</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Показывает структурированные теоретические представления о моделировании и пространственном анализе поверхности Земли, способен получать пространственные данные из свободных источников; в полной мере владеет приемами обработки информации</p>

ПК.5

способность применять методы специального прикладного картографирования в научных исследованиях и профессиональной деятельности

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.5 способность применять методы специального прикладного картографирования в научных исследованиях и профессиональной деятельности</p>	<p>В результате освоения курса обучающийся должен знать основы геоморфометрического анализа и его возможности для составления различных прикладных геоморфологических карт; уметь применять различные способы обработки космических снимков для составления специализированных геоморфологических и ландшафтных карт; владеть навыками использования цифровых моделей рельефа для решения научных и прикладных задач в различных областях физической географии и ландшафтоведения (геоэкологии, гидрологии, геоморфологии, палеогеографии, природопользовании и др.)</p>	<p>Неудовлетворител Не знает основ геоморфометрического анализа; не умеет применять различные способы обработки космических снимков для составления специализированных карт; не владеет навыками использования цифровых моделей рельефа для решения научных и прикладных задач</p> <p>Удовлетворительн В основном знает основы геоморфометрического анализа; умеет применять ограниченное количество способов обработки космических снимков для составления специализированных карт; владеет базовыми навыками использования цифровых моделей рельефа для решения научных и прикладных задач</p> <p>Хорошо Показывает сформированные теоретические основы геоморфометрического анализа; умеет применять достаточное количество способов обработки космических снимков для составления специализированных карт; владеет навыками использования цифровых моделей рельефа для решения научных и прикладных задач, но совершает отдельные ошибки в ходе этой деятельности</p> <p>Отлично Показывает структурированные теоретические представления о геоморфометрическом анализе; умеет применять разнообразные способы обработки космических снимков для составления специализированных карт; в полной мере владеет навыками использования цифровых моделей рельефа для решения научных и прикладных задач</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
Входной контроль	Цифровая модель рельефа и цифровая модель местности Входное тестирование	Знать основы курсов Геоморфология, Ландшафтоведение, Методы географических исследований, Геоинформатика, Прикладное картографирование
ОПК.9 владеть основами картографии и топографии, способность применять картографические методы исследования в научно- исследовательской работе и профессиональной сфере	Программные продукты Защищаемое контрольное мероприятие	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
ОПК.9 владеть основами картографии и топографии, способность применять картографические методы исследования в научно- исследовательской работе и профессиональной сфере	Топографические индексы: понятие, примеры, расчеты Защищаемое контрольное мероприятие	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
ПК.5 способность применять методы специального прикладного картографирования в научных исследованиях и профессиональной деятельности	Ландшафтное картографирование на основе геоморфометрического анализа Защищаемое контрольное мероприятие	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
ПК.5 способность применять методы специального прикладного картографирования в научных исследованиях и профессиональной деятельности ОПК.9 владеть основами картографии и топографии, способность применять картографические методы исследования в научно- исследовательской работе и профессиональной сфере	Зачет. Итоговое контрольное мероприятие Итоговое контрольное мероприятие	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

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
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)	10
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	5

Программные продукты

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

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

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

Проходной балл: **10**

Показатели оценивания	Баллы
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, выставаемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **10**

Показатели оценивания	Баллы
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, выставаемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **15**

Показатели оценивания	Баллы
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	20

калибровка с помощью преподавателя, проведена классификация снимков с обучением, с 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**

Показатели оценивания	Баллы
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