



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Геодезии, землеустройства и кадастров

УТВЕРЖДАЮ  
Начальник учебно-методического управления

«29» июня 2023 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Создание цифровых матриц местности

направление подготовки/специальность 21.03.02 Землеустройство и кадастры

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Кадастр объектов  
недвижимости

Форма обучения очная

Санкт-Петербург, 2023

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины является формирование теоретических представлений о моделировании поверхностей и получение практических навыков работы с программными средствами пространственного моделирования; навыков использования цифровых моделей местности для решения прикладных задач.

Задачи дисциплины:

- изучение технологических средств создания ЦММ и ЦМР и методов преобразования картографической информации в цифровую форму;
- получение навыков автоматического и автоматизированного создания ЦММ и ЦМР.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения ОПОП
ПК(Ц)-1 Способен самостоятельно и (или) в команде разрабатывать информационную модель объекта недвижимости	ПК(Ц)-1.1 Выполняет сбор исходных данных для разработки информационной модели	<b>знает</b> основные источники пространственных данных, программное обеспечение, информационно-телекоммуникационные системы <b>умеет</b> выбирать необходимые сведения для разработки информационной модели, применять современные средства вычислительной техники <b>владеет</b> способностью составлять перечень необходимых исходных данных и при необходимости заказывать их в соответствующих структурах
ПК(Ц)-1 Способен самостоятельно и (или) в команде разрабатывать информационную модель объекта недвижимости	ПК(Ц)-1.2 Осуществляет выбор, создает элемент(ы) информационной модели	<b>знает</b> нормативно-технические документы в сфере формирования информационной модели <b>умеет</b> выбирать оптимальный состав информационной модели <b>владеет</b> навыком выбора элементов информационной модели

<p>ПК(Ц)-1 Способен самостоятельно и (или) в команде разрабатывать информационную модель объекта недвижимости</p>	<p>ПК(Ц)-1.3 Разрабатывает информационную модель в соответствии с техническим заданием</p>	<p><b>знает</b> основные понятия в области цифрового картографирования территории и моделирования объектов недвижимости, программное обеспечение для разработки информационной модели</p> <p><b>умеет</b> использовать современное программное обеспечение в сфере информационного моделирования, работать с информацией в рассматриваемой сфере</p> <p><b>владеет</b> навыками разработки информационной модели в соответствии с утвержденными проектными решениями</p>
<p>ПК(Ц)-1 Способен самостоятельно и (или) в команде разрабатывать информационную модель объекта недвижимости</p>	<p>ПК(Ц)-1.4 Подготавливает и передает информационную модель в формате, указанном в техническом задании</p>	<p><b>знает</b> основные форматы предоставления информационной модели, способы конвертирования и передачи</p> <p><b>умеет</b> предоставлять информацию в требуемом формате</p> <p><b>владеет</b> навыком формирования комплекта требуемых данных по информационной модели</p>
<p>ПК-2 Способен выполнять функции по осуществлению государственного кадастрового учета и государственной регистрации прав</p>	<p>ПК-2.5 Корректирует данные Единого государственного реестра недвижимости в части инфраструктуры пространственных данных</p>	<p><b>знает</b> Способы создания и развития Государственных геодезических сетей, Геодезических сетей специального назначения; способы работы с данными дистанционного зондирования земли; способы картографического представление данных; способ ведения баз данных в специализированных программных комплексах; структуру файлов обменных форматов геоинформационных систем; системы координат применяемые при ведении Единого государственного реестра недвижимости</p> <p><b>умеет</b> Обрабатывать цифровые данные дистанционного зондирования земли; обрабатывать картографические материалы, в том числе оцифровывать их; представлять пространственные данные в заданной системе координат</p> <p><b>владеет</b> Приемами заполнения баз данных; способами обработки пространственных данных</p>

### 3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.В.ДВ.02.02 основной профессиональной образовательной программы 21.03.02 Землеустройство и кадастры и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Информационные технологии в землеустройстве и кадастрах	ПК-1.7, ПК-2.4, ПК-2.5
2	Географические информационные системы	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК-4.5, ПК-2.5
3	Картография	ПК-1.4, ПК-3.6, ПК-5.5, ПК-5.6
4	Основы современных технологий	ОПК-1.3
5	Информационные технологии	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.6, ОПК-9.1, ОПК-9.2, ОПК-9.3
6	Топографическое черчение	ПК-1.8, ПК-3.6

Для успешного освоения дисциплины студенты должны знать системы координат, применяемые в геодезии; теорию картографических проекций; условные знаки; ГИС; уметь определять координаты точек на картах и планах разного масштаба; строить картографические сетки; владеть навыками работы с различным ПО.

№ п/п	Последующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Государственный кадастровый учет и государственная регистрация прав на недвижимое имущество	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-2.5
2	Картографо-геодезическое обеспечение кадастровой деятельности	ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3

### 4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Всего часов	Из них часы на практическую подготовку	Семестр
			6
<b>Контактная работа</b>	64		64
Лекционные занятия (Лек)	32	0	32
Практические занятия (Пр)	32	0	32
<b>Иная контактная работа, в том числе:</b>	1,05		1,05
консультации по курсовой работе (проекту), контрольным работам (РГР)	0,4		0,4
контактная работа на аттестацию (сдача зачета, зачета с оценкой; защита курсовой работы (проекта); сдача контрольных работ (РГР))	0,4		0,4
контактная работа на аттестацию в сессию (консультация перед экзаменом и сдача	0,25		0,25
<b>Часы на контроль</b>	8,75		8,75
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	70,2		70,2
<b>Общая трудоемкость дисциплины (модуля)</b>			
<b>часы:</b>	144		144
<b>зачетные единицы:</b>	4		4

**5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по разделам (темам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**5.1. Тематический план дисциплины (модуля)**

№	Разделы дисциплины	Семестр	Контактная работа (по учебным занятиям), час.						СР	Всего, час.	Код индикатора достижения компетенции
			лекции		ПЗ		ЛР				
			всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку			
1.	1 раздел. Создание цифровых моделей местности и рельефа										
1.1.	Введение в предмет. Общие сведения о цифровых моделях местности и рельефа	6	4					6	10	ПК-2.5, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4	
1.2.	Определение, виды и классификация цифровых моделей местности (ЦММ) и цифровых моделей рельефа	6	4					6	10	ПК-2.5, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4	
1.3.	Исходные данные для построения ЦММ и ЦМР	6	4		6			10	20	ПК-2.5, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4	
1.4.	Методы интерполяции	6	4		8			10	22	ПК-2.5, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4	
1.5.	Создание ЦММ и ЦМР	6	8		18			38,2	64,2	ПК-2.5, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4	

1.6.	Источники ошибок при создании ЦММ и ЦМР. Способы их оценки и устранения	6	4						4	ПК-2.5, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4
1.7.	Прикладные аспекты использования ЦММ и ЦМР	6	4						4	ПК-2.5, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4
2.	2 раздел. Иная контактная работа									
2.1.	Иная контактная работа	6							0,8	ПК-2.5, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4
3.	3 раздел. Контроль									
3.1.	Зачет с оценкой	6							9	ПК-2.5, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4

### 5.1. Лекции

№ разд	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций
1	Введение в предмет. Общие сведения о цифровых моделях местности и рельефа	Введение в предмет. Понятие цифровой модели местности (ЦММ) и цифровой модели рельефа (ЦМР). Реальные и виртуальные поля. Исторический опыт создания ЦММ и ЦМР. Этапы цифрового моделирования. Понятие интерполяции. Способы цифрового представления рельефа. Области применения ЦММ и ЦМР.
2	Определение, виды и классификация цифровых моделей местности (ЦММ) и цифровых моделей рельефа	Определение, виды и классификация ЦММ и ЦМР. Существующие подходы по представлению рельефа в рамках ГИС. Детерминистический подход. Статистико-детерминистический подход. Виды ЦММ. Виды ЦМР: векторная, растровая, триангуляционная. Цифровые матрицы высот как часть ЦМР или как один из видов ЦМР.
3	Исходные данные для построения ЦММ и ЦМР	Исходные данные для построения ЦММ и ЦМР. Пространственная организация исходных данных. Источники данных для ЦММ и ЦМР. Карта и данные дистанционного зондирования как основные источники данных для создания ЦММ и ЦМР. Точность ЦММ и ЦМР. Факторы точности.
4	Методы интерполяции	Средневзвешенная интерполяция. Построение ЦМР с использованием средневзвешенной

		интерполяции. Радиус поиска и степень – основные параметры при IDW-интерполяции. Реализация в различных программных средствах
4	Методы интерполяции	TIN-интерполяция Треугольная нерегулярная сеть. Диаграмма Вороного. Триангуляция Делоне. Параметры TIN-интерполяции. Преимущества и недостатки метода триангуляции.
5	Создание ЦММ и ЦМР	Создание ЦМР методом кригинга Построение ЦМР методом кригинга. Построение, анализ и виды вариограмм. Эффект «самородка». Метод кокригинга.
5	Создание ЦММ и ЦМР	Другие методы создания ЦММ и ЦМР Построение ЦММ и ЦМР различными методами
6	Источники ошибок при создании ЦММ и ЦМР. Способы их оценки и устранения	Ошибки в ЦММ и ЦМР, их источники и способы оценки Факторы, влияющие на качество геоморфометрического анализа. Источники ошибок в ЦММ и ЦМР в соответствии с источниками исходных данных. Типизация ошибок. Способы оценки ошибок: оценка ошибок на основе ЦММ и ЦМР и исходного набора данных; оценка ошибок на основе ЦММ и ЦМР и независимого набора данных; перекрестная проверка. Количественные показатели, используемые для описания ошибки. Методы отображения используемые для качественной оценки ошибок.
7	Прикладные аспекты использования ЦММ и ЦМР	Прикладные аспекты использования ЦММ и ЦМР Построение моделей высот и моделей, производных от ЦММ и ЦМР (углов наклона, экспозиции склонов, кривизны поверхности). Операции с ЦМР. Оценка видимости.

## 5.2. Практические занятия

№ разд	Наименование раздела и темы практических занятий	Наименование и содержание практических занятий
3	Исходные данные для построения ЦММ и ЦМР	Подготовка исходных данных для цифрового моделирования рельефа Подготовка исходных данных для цифрового моделирования рельефа. Анализ распределения исходных пространственных данных
3	Исходные данные для построения ЦММ и ЦМР	Подготовка исходных данных для создания ЦМР методом Topo to Raster с помощью модуля 3D Analyst в среде ArcGIS Подготовка исходных данных для создания ЦМР методом Topo to Raster с помощью модуля 3D Analyst в среде ArcGIS
4	Методы интерполяции	Создание цифровой модели рельефа (ЦМР) методом IDW в программе VerticalMapper Создание цифровой модели рельефа (ЦМР) методом IDW в программе VerticalMapper.
4	Методы интерполяции	Создание цифровой модели рельефа (ЦМР) с помощью TIN-интерполяции в программе VerticalMapper Создание цифровой модели рельефа (ЦМР) с помощью TIN-интерполяции в программе VerticalMapper
5	Создание ЦММ и ЦМР	Визуализация ЦМР в VerticalMapper. Построение изолиний, профилей Визуализация ЦМР в VerticalMapper. Построение изолиний, профилей.
5	Создание ЦММ и	Создание ЦМР методом Кригинга в программе Surfer. Вариограмма

	ЦМР	Создание ЦМР методом Кригинга в программе Surfer. Вариограмма
5	Создание ЦММ и ЦМР	Визуализация данных в Surfer. Оформление на печать (построение изолиний, объемной каркасной модели, наложение слоев) Визуализация данных в Surfer. Оформление на печать (построение изолиний, объемной каркасной модели, наложение слоев)
5	Создание ЦММ и ЦМР	Создание ЦМР с помощью метода Topo to Raster в среде ArcGIS Создание ЦМР с помощью метода Topo to Raster в среде ArcGIS
5	Создание ЦММ и ЦМР	Визуализация рельефа в среде ArcGIS. Отмывка рельефа Визуализация рельефа в среде ArcGIS. Отмывка рельефа
5	Создание ЦММ и ЦМР	Создание 3D-сцены в ArcScene. Экспорт в графический файл Создание 3D-сцены в ArcScene. Экспорт в графический файл

### 5.3. Самостоятельная работа обучающихся

№ разд	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
1	Введение в предмет. Общие сведения о цифровых моделях местности и рельефа	Общие сведения о ЦММ и ЦМР Изучение темы по конспекту и рекомендуемой литературе
2	Определение, виды и классификация цифровых моделей местности (ЦММ) и цифровых моделей рельефа	Определение, виды и классификация ЦММ и ЦМР Изучение темы по конспекту и рекомендуемой литературе. Знакомство с ПО
3	Исходные данные для построения ЦММ и ЦМР	Исходные данные для построения ЦММ и ЦМР Изучение темы по конспекту и рекомендуемой литературе. Отработка навыков работы в специализированном ПО
4	Методы интерполяции	Изучение методов интерполяции Изучение темы по конспекту и рекомендуемой литературе. Отработка навыков работы в специализированном ПО
5	Создание ЦММ и ЦМР	Работа в специализированном ПО. Создание ЦММ и ЦМР Изучение темы по конспекту и рекомендуемой литературе. Отработка навыков работы в специализированном ПО

## 6. Методические материалы для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Студент знакомится с программой курса, списком основной и дополнительной литературы, а также основными ресурсами информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

Так как весь часовой объем курса делится на академический (аудиторный) и самостоятельный, основными формами его реализации являются лекции, практические занятия, а также формы самостоятельной работы: отработка навыков работы в специализированном ПО, подготовка к собеседованиям, к зачету с оценкой.

Лекции позволяют в максимально сжатые сроки представить значительный объем структурированной информации. При подаче лекционного материала используются мультимедийные технологии, презентации.

Практические занятия позволяют реализовать полученные знания на практике, и сформировать у студентов необходимые умения. Выполнение самостоятельной практической работы позволяет студенту сконцентрироваться и глубже изучить объект исследования.

Текущий контроль успеваемости проводится в течение семестра в форме проверки подготовки к лекционным занятиям, контроля выполнения заданий в ПО.

Перед сдачей зачета студентам выдается список подготовительных вопросов, охватывающих основные теоретические и практические аспекты дисциплины.

## 7. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

### 7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины (модуля)	Код и наименование индикатора контролируемой компетенции	Вид оценочного средства
1	Введение в предмет. Общие сведения о цифровых моделях местности и рельефа	ПК-2.5, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4	Устный опрос
2	Определение, виды и классификация цифровых моделей местности (ЦММ) и цифровых моделей рельефа	ПК-2.5, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4	Устный опрос
3	Исходные данные для построения ЦММ и ЦМР	ПК-2.5, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4	Устный опрос
4	Методы интерполяции	ПК-2.5, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4	Устный опрос
5	Создание ЦММ и ЦМР	ПК-2.5, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4	Устный опрос
6	Источники ошибок при создании ЦММ и ЦМР. Способы их оценки и устранения	ПК-2.5, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4	Устный опрос
7	Прикладные аспекты использования ЦММ и ЦМР	ПК-2.5, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4	Устный опрос
8	Иная контактная работа	ПК-2.5, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4	Устный опрос
9	Зачет с оценкой	ПК-2.5, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4	Устный опрос

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля успеваемости, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

Для проверки сформированности индикатора достижения компетенции ПК 2.5, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4:

1. Дайте понятия о цифровой модели местности и цифровой модели рельефа.
2. Назовите основные этапы цифрового моделирования рельефа
3. Назовите способы цифрового представления рельефа.
4. Назовите источники данных для ЦМР.
5. Назовите основные источники данных для создания ЦМР.
6. Что вы знаете о методах построения ЦМР и их классификации. Дайте сравнительную характеристику методов.
7. Поясните построение ЦМР с использованием средневзвешенной интерполяции.
8. Покажите на примерах преимущества и недостатки метода триангуляции.
9. Расскажите о методах кригинга и кокригинга.
10. Расскажите о подготовке и создании гидрологически корректной поверхности.
11. Расскажите о прикладных аспектах использования ЦМР.
12. Расскажите о «Драпировке» трехмерной модели космическим снимком и топографической картой.

7.3. Система оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) при проведении текущего контроля успеваемости

Оценка «отлично» (зачтено)	знания: - систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы; - точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы; - полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю) умения: - умеет ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин навыки: - высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - владеет навыками самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации; - применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий; - грамотно обосновывает ход решения задач; - безусловно владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач; - творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активно участвует в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий
-------------------------------	---

<p>Оценка «хорошо» (зачтено)</p>	<p>знания: - достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине; - усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</p> <p>умения: - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку; - использует научную терминологию, лингвистически и логически правильно излагает ответы на вопросы, умеет делать обоснованные выводы; - владеет инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач</p> <p>навыки: - самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий; - средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий; - обосновывает ход решения задач без затруднений</p>
<p>Оценка «удовлетворительно» (зачтено)</p>	<p>знания: - достаточный минимальный объем знаний по дисциплине; - усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой; - использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок</p> <p>умения: - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку; - владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач; - умеет под руководством преподавателя решать стандартные задачи</p> <p>навыки: - работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий; - достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий</p>
<p>Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено)</p>	<p>знания: - фрагментарные знания по дисциплине; - отказ от ответа (выполнения письменной работы); - знание отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине;</p> <p>умения: - не умеет использовать научную терминологию; - наличие грубых ошибок</p> <p>навыки: - низкий уровень культуры исполнения заданий; - низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - отсутствие навыков самостоятельной работы; - не может обосновать алгоритм выполнения заданий</p>

7.4. Теоретические вопросы и практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

#### 7.4.1. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Примерные теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1. Предмет и задачи картографии. История развития.
2. Автоматические и автоматизированные процессы.
3. Картографическое обеспечение в цифровом картографировании.
4. Электронные карты.
5. Цифровые и математические модели местности.
6. Преимущества и недостатки моделей рельефа основанных на растровой модели данных.
7. Глобальные цифровые модели рельефа(ЦМР) существующие в открытом доступе.
8. Источники данных для создания растровых ЦМР. Их преимущества и недостатки.
9. Определение оптимального шага регулярной сетки.
10. Методы построения ЦМР с использованием нерегулярного набора точек. Локальные и глобальные интерполяторы.
11. Методы построения ЦМР с использованием нерегулярного набора точек. Метод ближайшего соседа.
12. Методы построения ЦМР с использованием нерегулярного набора точек. Триангуляция с линейной интерполяцией.
13. Методы построения ЦМР с использованием нерегулярного набора точек. Метод обратно взвешенных расстояний.
14. Методы построения ЦМР с использованием нерегулярного набора точек. Метод минимальной кривизны.
15. Методы построения ЦМР с использованием нерегулярного набора точек. Метод локальных полиномов.
16. Типы ошибок получаемых в ЦМР.
17. Методы оценки ошибок в ЦМР и их количественного описания.
18. Матричные фильтры для сокращения ошибок ЦМР.
19. Морфометрические показатели, которые возможно рассчитать на основе ЦМР растрового типа. Физический смысл некоторых из них. Расчет частных производных.
20. Гидрологический анализ основанный на ЦМР растрового типа.

#### 7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Для проверки сформированности индикатора достижения компетенции ПК 2.5:

Задание 1. **ВЫБРАТЬ ПРАВИЛЬНОЕ**

Основа этого метода – определение закономерностей изменения разброса (дисперсии) значений моделируемого показателя между точками в пространстве и подчеркивание существенных различий в значениях данных с помощью весовых коэффициентов.

- 1) триангуляция
- 2) метод Кригинга
- 3) метод радиально-базисных функций
- 4) сплайн
- 5) метод ГОУ

Задание 2. **ВЫБРАТЬ ПРАВИЛЬНОЕ**

При интерполяции методом

- 1) веса точек обратно пропорционально расстоянию между ними;
- 2) веса точек прямо пропорциональны расстоянию между ними;
- 3) веса точек зависят от величины среднеквадратического отклонения.

Задание 3. **ВЫБРАТЬ ПРАВИЛЬНОЕ**

Диаграмма Вороного - это:

- 1) совокупность треугольников триангуляции Делоне;
- 2) совокупность многоугольников, стороны которых перпендикулярны сторонам треугольников триангуляции Делоне;
- 3) полигон, вершины которого совпадают с центрами соседних треугольников триангуляции Делоне.

#### 7.4.3. Примерные темы курсовой работы (проекта) (при наличии)

Курсовые работы (проекты) учебные планом не предусмотрены

7.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Процедура проведения промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости регламентируется локальным нормативным актом, определяющим порядок организации и проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Процедура оценивания формирования компетенций при проведении текущего контроля приведена в п. 7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля приведены в п. 7.2.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета с оценкой. Зачет с оценкой проводится в форме собеседования / контрольного задания в специализированном ПО.

7.6. Критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

Критерии оценивания	Уровень освоения и оценка			
	Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
	Уровень освоения компетенции «недостаточный». Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы	Уровень освоения компетенции «пороговый». Компетенции сформированы. Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.	Уровень освоения компетенции «продвинутый». Компетенции сформированы. Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.	Уровень освоения компетенции «высокий». Компетенции сформированы. Знания аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка

знания	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-существенные пробелы в знаниях учебного материала;</li> <li>-допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий;</li> <li>-непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета.</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-знания теоретического материала;</li> <li>-неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов;</li> <li>-неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы.</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала;</li> <li>- знания теоретического материала</li> <li>-способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития;</li> <li>-правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы.</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала;</li> <li>-полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий, в рамках обсуждаемых заданий;</li> <li>-способность устанавливать и объяснять связь практики и теории,</li> <li>-логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора.</li> </ul>
умения	<p>При выполнении практического задания билета обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень умений. Практические задания не выполнены. Обучающийся не отвечает на вопросы билета при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с существенными неточностями. Допускаются ошибки в содержании ответа и решении практических заданий. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с небольшими неточностями. Показал хорошие умения в рамках освоенного учебного материала. Предложенные практические задания решены с небольшими неточностями. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</p>	<p>Обучающийся правильно выполнил практическое задание билета. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала. Решает предложенные практические задания без ошибок. Ответил на все дополнительные вопросы.</p>

владение навыками	Не может выбрать методику выполнения заданий. Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения задач. Делает некорректные выводы. Не может обосновать алгоритм выполнения заданий.	Испытывает затруднения по выбору методики выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, нарушения логики решения задач. Испытывает затруднения с формулированием корректных выводов. Испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий.	Без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения задач Делает корректные выводы по результатам решения задачи. Обосновывает ход решения задач без затруднений.	Применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий. Не допускает ошибок при выполнении заданий. Самостоятельно анализирует результаты выполнения заданий. Грамотно обосновывает ход решения задач.
-------------------	--	---	--	--

Оценка по дисциплине зависит от уровня сформированности компетенций, закрепленных за дисциплиной, и представляет собой среднее арифметическое от выставленных оценок по отдельным результатам обучения (знания, умения, владение навыками).

Оценка «отлично»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 4,5 до 5,0.

Оценка «хорошо»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 3,5 до 4,4.

Оценка «удовлетворительно»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 2,5 до 3,4.

Оценка «неудовлетворительно»/«не зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 0 до 2,4.

## 8. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

### 8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Количество экземпляров/электронный адрес ЭБС
<b>Основная литература</b>		
1	Макаренко С. А., Ломакин С. В., Картография и ГИС (ГИС «Панорама»), Воронеж: Воронежский Государственный Аграрный Университет им. Императора Петра Первого, 2016	<a href="http://www.iprbookshop.ru/72829.html">http://www.iprbookshop.ru/72829.html</a>
2	Докучаев П. М., Жоголев А. В., Кириллова Н. П., Козлов Д. Н., Конюшкова М. В., Лозбенев Н. И., Мартыненко И. А., Мешалкина Ю. Л., Прудникова Е. Ю., Самсонова В. П., Савина И. Ю., Докукина П. А., Цифровая почвенная картография, Москва: Российский университет дружбы народов, 2017	<a href="http://www.iprbookshop.ru/91093.html">http://www.iprbookshop.ru/91093.html</a>

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
Журнал Геодезия и картография	<a href="https://geocartography.ru/">https://geocartography.ru/</a>

8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
Электронно-библиотечная система издательства "IPRsmart"	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Единый электронный ресурс учебно-методической литературы СПбГАСУ	<a href="http://www.spbgasu.ru">www.spbgasu.ru</a>
Российская государственная библиотека	<a href="http://www.rsl.ru">www.rsl.ru</a>
Федеральный образовательный портал "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	<a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
Информационно-правовая система Консультант	\\law.lan.spbgasu.ru\Consultant Plus ADM
Интернет-тренажеры в сфере образования	<a href="http://www.i-exam.ru">http://www.i-exam.ru</a>

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Наименование	Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое)
ГИС Спутник	Свободно распространяемая
КОМПАС-3D KompasFlow	Договор № АСЗ-23-00025 от 30.01.2023 г. Лицензия бессрочная

8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Сведения об оснащённости учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость оборудованием и техническими средствами обучения
69. Учебные аудитории для проведения практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), доска, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет.
69. Учебные аудитории для проведения лекционных занятий	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), доска, экран, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет.
69. Помещения для самостоятельной работы	Помещение для самостоятельной работы (читальный зал библиотеки, ауд. 217): ПК-23 шт., в т.ч. 1 шт.- ПК для лиц с ОВЗ (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СПбГАСУ.

Для инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются специальные условия для получения образования в соответствии с требованиями нормативно-правовых документов.