

Министерство науки и высшего образования РФ

**ФГБОУ ВО Уральский государственный лесотехнический университет
Институт леса и природопользования**

Кафедра лесной таксации и лесоустройства

Рабочая программа дисциплины

включая фонд оценочных средств и методические указания для
самостоятельной работы обучающихся

Б1.В.07 – ПРОСТРАНСТВЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ЛЕСОУСТРОЙСТВЕ И УПРАВЛЕНИИ ЛЕСАМИ

Направление подготовки 35.04.01 Лесное дело

Квалификация - магистр

Направленность (профиль) – Цифровое лесоустройство и лесоуправление

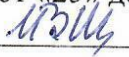
Количество зачётных единиц (часов) – 3 (108)

г. Екатеринбург, 2025

Разработчик: к.с.-х. н.  /Н.Ф. Низаметдинов/

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры лесной таксации и лесоустройства

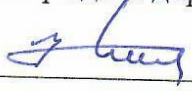
(протокол № 4 от «25» декабря 2024 года).

Зав. кафедрой  /И.В. Шевелина/

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией института леса и природопользования
(протокол № 5 от «13» января 2025 года).

Председатель методической комиссии ИЛП к.с.-х. н., доцент  /Сычугова О.В. /

Рабочая программа утверждена директором института леса и природопользования

Директор ИЛП  /З.Я. Нагимов/

« 17 » января 2025 года

Оглавление

1. Общие положения	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы	5
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.....	6
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	6
5.1. Трудоемкость разделов дисциплины (очная форма обучения)	7
Трудоемкость разделов дисциплины (заочная форма обучения).....	7
5.2. Занятия лекционного типа	7
5.3. Темы и формы занятий семинарского типа.....	7
6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине	9
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	11
7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.....	11
7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.....	11
7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.....	15
7.4. Соответствие балльной шкалы оценок и уровней сформированных компетенций	17
8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся	19
9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	19
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	21

1. Общие положения

Наименование дисциплины – Пространственное моделирование в лесоустройстве и управлении лесами относится к блоку Б1 учебного плана, входящего в состав образовательной программы высшего образования 35.04.01 – Лесное дело (профиль - Цифровое лесоустройство и лесоправление). Дисциплина «Пространственное моделирование в лесоустройстве и управлении лесами» является дисциплиной вариативной части учебного плана.

Нормативно-методической базой для разработки рабочей программы учебной дисциплины «Пространственное моделирование в лесоустройстве и управлении лесами» являются:

Федеральный закон "Об образовании в Российской Федерации", утвержденный приказом Минобрнауки РФ № 273-ФЗ от 29.12.2012;

Приказ Минобрнауки России № 245 от 06.04.2021 г. Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры.

Федеральный закон "Об образовании в Российской Федерации", утвержденный приказом Минобрнауки РФ № 273-ФЗ от 29.12.2012;

Приказ Минобрнауки России № 245 от 06.04.2021 г. Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры.

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 35.04.01 «Лесное дело» (уровень магистратура), утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ № 667 от 17.07.2017;

Учебные планы образовательной программы высшего образования направления 35.04.01 – Лесное дело (профиль – Цифровое лесоустройство и лесоправление), подготовки магистров по очной, заочной формам обучения, одобренные Ученым советом УГЛТУ (протокол №3 от 20.03.2025).

Обучение по образовательной программе 35.04.01 – Лесное дело (профиль – Цифровое лесоустройство и лесоправление) осуществляется на русском языке.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемыми результатами обучения по дисциплине, являются знания, умения, владения и/или опыт деятельности, характеризующие этапы/уровни формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы в целом.

Целью изучения дисциплины является формирование у обучающихся базовых знаний компьютерных методов сбора, хранения, обработки и моделирования данных о компонентах природы; получение навыков анализа явлений и процессов в лесном хозяйстве на основе системного подхода, а также использования современных географических информационных систем и программ математического моделирования; формирование умения применять различные типы моделей для характеристики состояния окружающей среды, повышения эффективности использования природных объектов и обеспечения экологической безопасности.

Задачами дисциплины являются:

приобретение систематизированных теоретических знаний и практических навыков комплексного анализа пространственно распределенных данных;

изучение и освоение методологических и практических разработок в области геостатистики;

приобретение навыков анализа экспериментально полученных данных для оценки пространственного распределения экологических показателей с учетом точности исходных данных и области применения основных пространственных моделей.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-4 – Способен планировать и осуществлять мониторинг состояния, инвентаризацию и кадастровый учет лесов в природных, техногенных и урбанизированных ландшафтах;

ПК-5 - Способен принимать решения в области управления лесными ресурсами на основе современных цифровых технологий.

В результате изучения дисциплины студент должен:
знать:

- методы оценки состояния лесных насаждений и особенности организации мониторинга лесов в природных, техногенных и урбанизированных ландшафтах;
- методологию и методы выявления, учета и оценки количественных и качественных характеристик лесных ресурсов для осуществления инвентаризации лесов;
- знает методы и программные средства для сбора, обработки и анализа информации;
- основные модели пространственно распределенных данных и методы геостатистики;
- возможности использования геостатистического анализа пространственных данных в области управления лесными ресурсами;

уметь:

- оценивать состояние деревьев и насаждений с применением различных методических подходов и организовывать мониторинг состояния лесов в природных, техногенных и урбанизированных ландшафтах;
- определять количественные и качественные характеристики лесных ресурсов для осуществления инвентаризации лесов;
- планировать и осуществлять сбор информации для мониторинга состояния, инвентаризации и кадастрового учета лесов, анализировать собранную информацию и готовить отчетные документы;
- использовать данные лесных карт в практической лесохозяйственной и кадастровой деятельности;
- умеет обрабатывать, анализировать и моделировать информационные потоки организации;
- применять на практике методы геостатистики, используя современные программные средства моделирования;
- проводить обработку результатов пространственного моделирования состояния природных компонентов, включая их графическую визуализацию, анализ и интерпретацию;
- давать рекомендации по улучшению компонентов природы для повышения их потребительской стоимости, восстановлению нарушенных компонентов и защите их от негативных последствий природопользования;

владеть:

- методологией и методами выявления, учета и оценки количественных и качественных характеристик лесных ресурсов для осуществления мониторинга состояния и инвентаризации лесов;
- способами оценки состояния лесных насаждений и методами организации мониторинга лесов в природных, техногенных и урбанизированных ландшафтах;
- методами и средствами обработки и анализа данных дистанционного зондирования Земли в специализированных программных ГИС-пакетах;
- методами обработки, анализа, синтеза и визуализации пространственных данных;
- основными методами и подходами к моделированию пространственно распределенных данных в области прикладного картографирования;
- основными методами и подходами применения геостатистических технологий для оценки состояния окружающей среды, характера и направленности техногенных воздействий на природные объекты.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Данная учебная дисциплина относится к вариативным дисциплинам учебного плана, что означает формирование в процессе обучения у магистранта профессиональных знаний и компетенций в рамках выбранного профиля обучения, а также навыков в сфере профессионального обучения и образования.

Освоение данной дисциплины является необходимой основой для последующего изучения дисциплин ООП и написания выпускной квалификационной работы.

Перечень обеспечивающих, сопутствующих и обеспечиваемых дисциплин

Обеспечивающие	Сопутствующие	Обеспечиваемые
Проектный менеджмент в научной среде Методические основы лесоводственно-таксационных исследований Углероддепонирующая способность лесов/ Лесотаксационные нормативы и методы их составления	Дистанционное зондирование земли и ГИС Организация лесопользования и имитационное моделирование Лесное картографирование/Производительность древостоев Базы данных в лесоустройстве и лесопользовании Методы машинного обучения в лесопользовании Устойчивое лесопользование Организация лесопользования и имитационное моделирование	Производственная практика (преддипломная) Выполнение и защита выпускной квалификационной работы Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Указанные связи дисциплины «Пространственное моделирование в лесопользовании и управлении лесами» дают обучающемуся системное представление о комплексе изучаемых дисциплин в соответствии с ФГОС ВО, что обеспечивает требуемый теоретический уровень и практическую направленность в системе обучения и будущей деятельности выпускника.

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

Общая трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего академических часов		
	очная	заочная	очно-заочная форма
Контактная работа с преподавателем*:	36,35	14,5	
лекции (Л)	10	6	
практические занятия (ПЗ)	26	8	
промежуточная аттестация (ПА)	0,35	0,35	
рецензирование контрольных работ (РКР)	-	0,15	
Самостоятельная работа обучающихся:	71,65	93,5	
изучение теоретического курса	51	68,5	
подготовка к промежуточной аттестации	20,65	15	
контрольная работа	-	10	
Вид промежуточной аттестации:	экзамен	экзамен	
Общая трудоемкость	3/108	3/108	

* Контактная работа по дисциплине может включать в себя занятия лекционного типа, практические и (или) лабораторные занятия, групповые и индивидуальные консультации и самостоятельную работу обучающихся под руководством преподавателя, в том числе в электронной информационной образовательной среде, а также время, отведенное на промежуточную аттестацию. Часы контактной работы определяются «Положением об установлении минимального объема контактной работы обучающихся с преподавателем, а также максимального объема занятий лекционного и семинарского типов в ФГБОУ ВО УГЛУ».

В учебном плане отражена контактная работа только занятий лекционного и практического типа. Иные виды контактной работы планируются в трудоемкость самостоятельной работы, включая контроль.

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

5.1. Трудоемкость разделов дисциплины

очная форма обучения

№ п/п	Содержание разделов (модулей)	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
1	Основы геостатистики	1			1	6
2	Методы и подходы к моделированию пространственных данных	2	4		6	10
3	Концепция регионализированной переменной	2	4		4	8
4	Модели пространственного варьирования свойств	2	4		6	10
5	Вариограммный анализ	1	6		7	7
6	Кригинг и кокригинг	1	4		3	5
7	Оценка качества геостатистической модели	1	4		3	5
	Итого по разделам:	10	26		36	51
	Промежуточная аттестация				0,35	20,65
ВСЕГО					108	

заочная форма обучения

№ п/п	Содержание разделов (модулей)	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
1	Основы геостатистики	0,5	-		0,5	5
2	Методы и подходы к моделированию пространственных данных	1	1		2	12
3	Концепция регионализированной переменной	1	1		2	12
4	Модели пространственного варьирования свойств	1	1		2	12
5	Вариограммный анализ	1	2		3	10
6	Кригинг и кокригинг	0,5	2		2,5	7
7	Оценка качества геостатистической модели	1	1		2	10,5
	Итого по разделам:	6	8		14,0	68,5
	Промежуточная аттестация				0,35	15
	Выполнение контрольной работы				0,15	10
ВСЕГО					108	

5.2. Занятия лекционного типа

Тема 1. Основы геостатистики

Сущность, цели и задачи статистического анализа пространственно распределенных данных. Основные понятия и принципы геостатистики. Применение геостатистики в экологии и природопользовании.

Тема 2. Методы и подходы к моделированию пространственных данных

Этапы построения геостатистической модели. Методы геостатистики. Выбор метода геостатистического моделирования.

Тема 3. Концепция регионализированной переменной

Теория регионализированной переменной. Стационарность.

Тема 4. Модели пространственного варьирования свойств

Концептуальные модели пространственного варьирования свойств. Тренды. Пространственная автокорреляция.

Тема 5. Вариограммный анализ

Определение полувариограммы. Основные характеристики полувариограммы. Понятие анизотропии. Основные модели полувариограммы.

Тема 6. Кригинг и кокригинг

Сущность кригинга. Виды кригинга. Кокригинг.

Тема 7. Оценка качества геостатистической модели

Схемы пробоотбора. Ошибка интерполяции. Методы проверки точности картограмм. Способы сравнения интерполяционных карт.

5.3. Темы и формы занятий семинарского типа

Учебным планом дисциплины предусмотрены практические занятия

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Форма проведения занятия	Трудоемкость, часы		
			очная форма	заочная форма	очно-заочная форма
2	Методы и подходы к моделированию пространственных данных	Расчетно-графическая работа	4	1	
3	Концепция регионализированной переменной	Расчетно-графическая работа	4	1	
4	Модели пространственного варьирования свойств	Расчетно-графическая работа	4	1	
5	Вариограммный анализ	Расчетно-графическая работа	6	2	
6	Кригинг и кокригинг	Расчетно-графическая работа	4	2	
7	Оценка качества геостатистической модели	Расчетно-графическая работа	4	1	
	Итого		26	8	

Во время проведения занятий используются активные и интерактивные формы.

5.4 Детализация самостоятельной работы

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, часы		
			очная форма	заочная форма	очно-заочная форма
1	Основы геостатистики	изучение теоретического курса, опрос, подготовка к текущему контролю	6	5	
2	Методы и подходы к моделированию пространственных данных	изучение теоретического курса, опрос, подготовка к текущему контролю	10	12	
3	Концепция регионализированной переменной	изучение теоретического курса, опрос, подготовка к текущему контролю	8	12	
4	Модели пространственного варьирования свойств	изучение теоретического курса, опрос, подготовка к текущему контролю	10	12	

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, часы		
			очная форма	заочная форма	очно-заочная форма
5	Вариограммный анализ	изучение теоретического курса, опрос, подготовка к текущему контролю	7	10	
6	Кригинг и кокригинг	изучение теоретического курса, опрос, подготовка к текущему контролю	5	7	
7	Оценка качества геостатистической модели	изучение теоретического курса, опрос, подготовка к текущему контролю	5	10,5	
	Итого		51	68,5	
	Подготовка к промежуточной аттестации		20,65	15	
	Контрольная работа		-	10	
			71,65	93,6	

6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине Основная и дополнительная литература

№	Автор, наименование	Год издания	Примечание
	Основная литература		
1	Подрядчикова, Е.Д. Инструментальные средства ГИС: учебное пособие / Е.Д. Подрядчикова. — Тюмень: ТюмГНГУ, 2018. — 86 с. — ISBN 978-5-9961-1887-8. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: https://e.lanbook.com/book/138256 — Режим доступа: для авториз. пользователей	2018	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
2	Цветков, В. Я. Основы геоинформатики: учебник / В.Я. Цветков. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 188 с. — ISBN 978-5-8114-4879-1. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: https://e.lanbook.com/book/142359 — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2020	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
	Дополнительная литература		
3	Лебедев, С.В. Пространственное ГИС-моделирование геоэкологических объектов в ArcGIS: учебник / С.В. Лебедев, Е.М. Нестеров. - Санкт-Петербург: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2018. - 260 с. - ISBN 978-5-8064-2486-1. — Текст: электронный// Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: https://e.lanbook.com/book/136673 — Режим доступа: для авториз. пользователей	2018	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
4	Стурман, В.И. Экологическое картографирование: учебное пособие / В.И. Стурман. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 180 с. — ISBN 978-5-8114-4371-0. — Текст: электронный// Электронно-библиотечная система	2019	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*

№	Автор, наименование	Год издания	Примечание
	«Лань»: [сайт]. — URL: https://e.lanbook.com/book/119192 — Режим доступа: для авториз. пользователей.		
	Сергеев, А.П. Введение в нейросетевое моделирование: учебное пособие / А. П. Сергеев, Д. А. Тарасов. — 2-е изд., стер. — Москва: ФЛИНТА, 2020. — 128 с. — ISBN 978-5-9765-4175-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/143768 (дата обращения: 11.02.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2020	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*

*- прежде чем пройти по ссылке, необходимо войти в систему

Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий.

Электронные библиотечные системы

Каждый обучающийся обеспечен доступом электронным библиотечным системам, содержащих издания по основным изучаемым дисциплинам и сформированных по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы:

- электронной библиотечной системе УГЛУТУ (<http://lib.usfeu.ru/>),
- ЭБС «Лань» коллекции издательства "Лань",
- ЭБС "Лань" коллекции других издательств,
- ЭБС «Лань» коллекция "ФПУ. 10-11 кл. Изд-во "Просвещение",
- ЭБС «Университетская библиотека онлайн»,
- Универсальная база электронных периодических изданий «ИВИС»,
- Институциональный репозиторий «Электронный архив УГЛУТУ» - полнотекстовый репозиторий собственной регенерации.

Справочные и информационные системы

1. Справочная правовая система «КонсультантПлюс» (<http://www.consultant.ru/>). Договор сопро-вождения экземпляров системы КонсультантПлюс №0607/ЗК от 25.01.2023
2. Справочно-правовая система «Система ГАРАНТ». Свободный доступ (режим доступа: <http://www.garant.ru/company/about/press/news/1332787/>);
3. Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат. ВУЗ» (URL: <https://www.antiplagiat.ru/>).
4. Информационная система 1С: ИТС (<http://its.1c.ru/>). Режим доступа: свободный

Профессиональные базы данных

- Федеральная служба государственной статистики. Официальная статистика (<https://rosstat.gov.ru/>). Режим доступа: свободный.
- Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов // Акцио-нерное об-щество «Информационная компания «Кодекс» (<https://docs.cntd.ru/>). Режим до-ступа: свободный.
- Экономический портал (<https://institutions.com/>). Режим доступа: свободный.
- Информационная система РБК (<https://ekb.rbc.ru/>). Режим доступа: свободный.
- Официальный интернет-портал правовой информации (<http://pravo.gov.ru/>). Ре-жим до-ступа: свободный
- Главбух Студенты: Образование и карьера (<http://student.lgl.ru/>). Режим доступа: свобод-ный.
- Научная электронная библиотека elibrary. Режим доступа: <http://elibrary.ru/> .

– Министерство природных ресурсов и экологии Свердловской области. Лесной план Свердловской области на 2019-2028 гг.. ([Об утверждении Лесного плана Свердловской области на 2019-2028 годы / Министерство природных ресурсов и экологии Свердловской области](#)).

– Министерство природных ресурсов и экологии Свердловской области. Лесоохозяйственные регламенты лесничеств Свердловской области: ([Деятельность / Министерство природных ресурсов и экологии Свердловской области](#)).

– Интерактивная карта «Леса России» (<https://pub.fgislk.gov.ru/map/>).

– Публичная кадастровая карта (<https://pkk.rosreestr.ru/#/search/65.649516999999888,122.730143999999792/4/@1b4ulz56qc>).

Нормативно-правовые акты

1. «Лесной кодекс Российской Федерации» от 04.12.2006 г. № 200-ФЗ
2. "Земельный кодекс Российской Федерации" от 25.10.2001 N 136-ФЗ

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Формируемые компетенции	Вид и форма контроля	Семестр очная форма обучения (курс – заочная форма обучения)
ПК-4 – Способен планировать и осуществлять мониторинг состояния, инвентаризацию и кадастровый учет лесов в природных, техногенных и урбанизированных ландшафтах	Промежуточный контроль: контрольные вопросы к экзамену. Текущий контроль: расчетно-графические работы, опрос	3 (2)
ПК-5 - Способен принимать решения в области управления лесными ресурсами на основе современных цифровых технологий	Промежуточный контроль: контрольные вопросы к экзамену. Текущий контроль: расчетно-графические работы, опрос	3 (2)

Этапы формирования компетенций:

ПК-4- второй (проведение занятий лекционного типа, практических занятий, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача экзамена).

ПК-5- первый (проведение занятий лекционного типа, практических занятий, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача экзамена).

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Критерии оценивания устного ответа на экзамене (промежуточный контроль формирования компетенций ПК-4, ПК-5)

отлично - дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком в терминах науки, показана способность быстро реагировать на уточняющие вопросы. Обучающийся:

- *на высоком уровне* - Планирует и осуществляет инвентаризацию лесов, используя методы учета и оценки количественных и качественных характеристик насаждений и данные дистанционного зондирования Земли (ПК – 4.1)

- *на высоком уровне* - Планирует и осуществляет мониторинг лесов в природных техногенных и урбанизированных ландшафтах с применением оптимальных методов оценки их состояния (ПК – 4.2.)

- *на высоком уровне* - Применяет методы и алгоритмы машинного обучения для решения задач в лесном хозяйстве (ПК – 5.1);

- *на высоком уровне* - Принимает решения в области управления лесными ресурсами используя методы моделирования; обработки, анализа, синтеза и визуализации пространственных данных (ПК – 5.2);

хорошо - дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные обучающимся с помощью «наводящих» вопросов/ Обучающийся:

- *на базовом уровне* - Планирует и осуществляет инвентаризацию лесов, используя методы учета и оценки количественных и качественных характеристик насаждений и данные дистанционного зондирования Земли (ПК – 4.1)

- *на базовом уровне* - Планирует и осуществляет мониторинг лесов в природных техногенных и урбанизированных ландшафтах с применением оптимальных методов оценки их состояния (ПК – 4.2.)

- *на базовом уровне* - Применяет методы и алгоритмы машинного обучения для решения задач в лесном хозяйстве (ПК – 5.1);

- *на базовом уровне* - Принимает решения в области управления лесными ресурсами используя методы моделирования; обработки, анализа, синтеза и визуализации пространственных данных (ПК – 5.2);

удовлетворительно - дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания обучающимся их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции. Обучающийся:

- *на пороговом уровне* - Планирует и осуществляет инвентаризацию лесов, используя методы учета и оценки количественных и качественных характеристик насаждений и данные дистанционного зондирования Земли (ПК – 4.1)

- *на пороговом уровне* - Планирует и осуществляет мониторинг лесов в природных техногенных и урбанизированных ландшафтах с применением оптимальных методов оценки их состояния (ПК – 4.2.)

- *на пороговом уровне* - Применяет методы и алгоритмы машинного обучения для решения задач в лесном хозяйстве (ПК – 5.1);

- *на пороговом уровне* - Принимает решения в области управления лесными ресурсами используя методы моделирования; обработки, анализа, синтеза и визуализации пространственных данных (ПК – 5.2);

неудовлетворительно – студент демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить, даже при коррекции преподавателем, отказывается отвечать на занятии. Обучающийся:

- *на низком уровне* - Планирует и осуществляет инвентаризацию лесов, используя методы учета и оценки количественных и качественных характеристик насаждений и данные дистанционного зондирования Земли (ПК – 4.1)

- *на низком уровне* - Планирует и осуществляет мониторинг лесов в природных техногенных и урбанизированных ландшафтах с применением оптимальных методов оценки их состояния (ПК – 4.2.)

- *на низком уровне* - Применяет методы и алгоритмы машинного обучения для решения задач в лесном хозяйстве (ПК – 5.1);

- *на низком уровне* - Принимает решения в области управления лесными ресурсами используя методы моделирования; обработки, анализа, синтеза и визуализации пространственных данных (ПК – 5.2);

Критерии оценивания расчетно-графических работ (текущий контроль формирования компетенций ПК-4, ПК-5):

отлично: выполнены все задания, обучающийся четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы. Обучающийся:

- *на высоком уровне* - Планирует и осуществляет инвентаризацию лесов, используя методы учета и оценки количественных и качественных характеристик насаждений и данные дистанционного зондирования Земли (ПК – 4.1)

- *на высоком уровне* - Планирует и осуществляет мониторинг лесов в природных техногенных и урбанизированных ландшафтах с применением оптимальных методов оценки их состояния (ПК – 4.2.)

- *на высоком уровне* - Применяет методы и алгоритмы машинного обучения для решения задач в лесном хозяйстве (ПК – 5.1);

- *на высоком уровне* - Принимает решения в области управления лесными ресурсами используя методы моделирования; обработки, анализа, синтеза и визуализации пространственных данных (ПК – 5.2);

хорошо: выполнены все задания, обучающийся без с небольшими ошибками ответил на все контрольные вопросы. Обучающийся:

- *на базовом уровне* - Планирует и осуществляет инвентаризацию лесов, используя методы учета и оценки количественных и качественных характеристик насаждений и данные дистанционного зондирования Земли (ПК – 4.1)

- *на базовом уровне* - Планирует и осуществляет мониторинг лесов в природных техногенных и урбанизированных ландшафтах с применением оптимальных методов оценки их состояния (ПК – 4.2.)

- *на базовом уровне* - Применяет методы и алгоритмы машинного обучения для решения задач в лесном хозяйстве (ПК – 5.1);

- *на базовом уровне* - Принимает решения в области управления лесными ресурсами используя методы моделирования; обработки, анализа, синтеза и визуализации пространственных данных (ПК – 5.2);

удовлетворительно: выполнены все задания с замечаниями, обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями. Обучающийся:

- *на пороговом уровне* - Планирует и осуществляет инвентаризацию лесов, используя методы учета и оценки количественных и качественных характеристик насаждений и данные дистанционного зондирования Земли (ПК – 4.1)

- *на пороговом уровне* - Планирует и осуществляет мониторинг лесов в природных техногенных и урбанизированных ландшафтах с применением оптимальных методов оценки их состояния (ПК – 4.2.)

- *на пороговом уровне* - Применяет методы и алгоритмы машинного обучения для решения задач в лесном хозяйстве (ПК – 5.1);

- *на пороговом уровне* - Принимает решения в области управления лесными ресурсами используя методы моделирования; обработки, анализа, синтеза и визуализации пространственных данных (ПК – 5.2);

неудовлетворительно: обучающийся не выполнил или выполнил неправильно задания, ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на конкретные вопросы. Обучающийся:

- *на низком уровне* - Планирует и осуществляет инвентаризацию лесов, используя методы учета и оценки количественных и качественных характеристик насаждений и данные дистанционного зондирования Земли (ПК – 4.1)

- *на низком уровне* - Планирует и осуществляет мониторинг лесов в природных техногенных и урбанизированных ландшафтах с применением оптимальных методов оценки их состояния (ПК – 4.2.)
- *на низком уровне* - Применяет методы и алгоритмы машинного обучения для решения задач в лесном хозяйстве (ПК – 5.1);
- *на низком уровне* - Принимает решения в области управления лесными ресурсами используя методы моделирования; обработки, анализа, синтеза и визуализации пространственных данных (ПК – 5.2);

Критерии оценивания устных ответов на опросе (текущий контроль формирования компетенций ПК-4, ПК-5):

отлично - дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком в терминах науки, показана способность быстро реагировать на уточняющие вопросы. Обучающийся:

- *на высоком уровне* - Планирует и осуществляет инвентаризацию лесов, используя методы учета и оценки количественных и качественных характеристик насаждений и данные дистанционного зондирования Земли (ПК – 4.1)
- *на высоком уровне* - Планирует и осуществляет мониторинг лесов в природных техногенных и урбанизированных ландшафтах с применением оптимальных методов оценки их состояния (ПК – 4.2.)
- *на высоком уровне* - Применяет методы и алгоритмы машинного обучения для решения задач в лесном хозяйстве (ПК – 5.1);
- *на высоком уровне* - Принимает решения в области управления лесными ресурсами используя методы моделирования; обработки, анализа, синтеза и визуализации пространственных данных (ПК – 5.2);

хорошо - дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные обучающимся с помощью «наводящих» вопросов/ Обучающийся:

- *на базовом уровне* - Планирует и осуществляет инвентаризацию лесов, используя методы учета и оценки количественных и качественных характеристик насаждений и данные дистанционного зондирования Земли (ПК – 4.1)
- *на базовом уровне* - Планирует и осуществляет мониторинг лесов в природных техногенных и урбанизированных ландшафтах с применением оптимальных методов оценки их состояния (ПК – 4.2.)
- *на базовом уровне* - Применяет методы и алгоритмы машинного обучения для решения задач в лесном хозяйстве (ПК – 5.1);
- *на базовом уровне* - Принимает решения в области управления лесными ресурсами используя методы моделирования; обработки, анализа, синтеза и визуализации пространственных данных (ПК – 5.2);

удовлетворительно - дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания обучающимся их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции. Обучающийся:

- *на пороговом уровне* - Планирует и осуществляет инвентаризацию лесов, используя методы учета и оценки количественных и качественных характеристик насаждений и данные дистанционного зондирования Земли (ПК – 4.1)

- *на пороговом уровне* - Планирует и осуществляет мониторинг лесов в природных техногенных и урбанизированных ландшафтах с применением оптимальных методов оценки их состояния (ПК – 4.2.)

- *на пороговом уровне* - Применяет методы и алгоритмы машинного обучения для решения задач в лесном хозяйстве (ПК – 5.1);

- *на пороговом уровне* - Принимает решения в области управления лесными ресурсами используя методы моделирования; обработки, анализа, синтеза и визуализации пространственных данных (ПК – 5.2);

неудовлетворительно – студент демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить, даже при коррекции преподавателем, отказывается отвечать на занятии. Обучающийся:

- *на низком уровне* - Планирует и осуществляет инвентаризацию лесов, используя методы учета и оценки количественных и качественных характеристик насаждений и данные дистанционного зондирования Земли (ПК – 4.1)

- *на низком уровне* - Планирует и осуществляет мониторинг лесов в природных техногенных и урбанизированных ландшафтах с применением оптимальных методов оценки их состояния (ПК – 4.2.)

- *на низком уровне* - Применяет методы и алгоритмы машинного обучения для решения задач в лесном хозяйстве (ПК – 5.1);

- *на низком уровне* - Принимает решения в области управления лесными ресурсами используя методы моделирования; обработки, анализа, синтеза и визуализации пространственных данных (ПК – 5.2).

7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Контрольные вопросы к экзамену (промежуточный контроль)

2. Основные понятия геостатистики. Случайные переменные, пространственные переменные и случайные функции. Функция распределения, понятие реализации случайной функции.
3. Моменты, рассматриваемые в линейной геостатистике. Предположения, используемые при геостатистическом анализе пространственных явлений. Эргодичность. Гипотеза стационарности.
4. Методы геостатистики. Выбор метода геостатистического моделирования.
5. Порядок проведения предварительного анализа пространственных данных. Описательные статистики. Различные виды графиков и карт, используемых при анализе. Методы выявления нарушений теоретических предположений, обусловленных распределением фактических данных.
6. Основные этапы вариограммного анализа пространственных данных. Методы снижения влияния отклонений от теоретических законов. Декластеризация. Пропорциональный эффект и преобразование распределений. Анизотропия. Эргодичность, гипотезы стационарности и их следствия.
7. Поверхность вариограммы и облако вариограммы. Вариограммы по направлениям.
8. Вариограммный анализ данных: оценка параметров пространственного закона, порога и ранга. Модели вариограмм.
9. Кригинг. Виды кригинга. Условия, необходимые для применения кригинга.
10. Оценка качества моделей для непрерывной пространственной переменной.

Практические задания (текущий контроль)

1. Изучение примеров геостатистического анализа и его аналогии с линейной регрессией.
2. Работа с исходными данными, формирование выборок из базы данных. Визуализация выборок средствами QGIS, R. Статистическое описание выборок, проверка гипотез средствами R.
3. Обработка данных: декластеризация, детрендрование, выделение однородных подмножеств. Преобразование данных.
4. Построение экспериментальной вариограммы средствами пакета R. Построение h-графиков, построение поверхности вариограммы, ее визуализация и анализ. Построение и анализ вариограмм по направлениям с учетом анизотропии. Создание модели вариограммы с использованием подходящих базисных моделей.
5. Изучение методов интерполяции. Построение картограммы изолиний и поверхности для пространственно распределенного показателя методом обратных взвешенных расстояний средствами QGIS, R.
6. Построение картограммы изолиний и поверхности для пространственно распределенного показателя методом кригинга средствами R.
7. Построение картограммы изолиний и поверхности для пространственно распределенного показателя методом кригинга с разными моделями полувариограмм средствами R. Оценка влияния модели полувариограммы на результирующую карту.
8. Оценка качества полученных моделей для непрерывной пространственной переменной.

Вопросы к опросу (текущий контроль)

1. Основные понятия геостатистики.
2. Случайные переменные, пространственные переменные и случайные функции.
3. Функция распределения, понятие реализации случайной функции.
4. Моменты, рассматриваемые в линейной геостатистике.
5. Предположения, используемые при геостатистическом анализе пространственных явлений.
6. Эргодичность.
7. Гипотеза стационарности.
8. Методы геостатистики.
9. Выбор метода геостатистического моделирования.
10. Порядок проведения предварительного анализа пространственных данных.
11. Описательные статистики.
12. Различные виды графиков и карт, используемых при анализе.
13. Методы выявления нарушений теоретических предположений, обусловленных распределением фактических данных.
14. Основные этапы вариограммного анализа пространственных данных.
15. Методы снижения влияния отклонений от теоретических законов.
16. Декластеризация.
17. Пропорциональный эффект и преобразование распределений.
18. Анизотропия.
19. Эргодичность, гипотезы стационарности и их следствия.
20. Поверхность вариограммы и облако вариограммы.
21. Вариограммы по направлениям.
22. Вариограммный анализ данных: оценка параметров пространственного закона, порога и ранга.
23. Модели вариограмм.
24. Кригинг.
25. Виды кригинга.
26. Условия, необходимые для применения кригинга.
27. Оценка качества моделей для непрерывной пространственной переменной.

7.4. Соответствие шкалы оценок и уровней сформированных компетенций

Уровень сформированных компетенций	Оценка	Пояснения
Высокий	Отлично	Обучающийся демонстрирует полное понимание проблемы, умение систематизировать, структурировать и аргументировать материал, обосновывать свою точку зрения. Обучающийся знает методы оценки состояния лесных насаждений и особенности организации мониторинга лесов в природных, техногенных и урбанизированных ландшафтах; методологию и методы выявления, учета и оценки количественных и качественных характеристик лесных ресурсов для осуществления инвентаризации лесов; знает методы и программные средства для сбора, обработки и анализа информации; основные модели пространственно распределенных данных и методы геостатистики; возможности использования геостатистического анализа пространственных данных в области управления лесными ресурсами. Обучающийся полностью владеет методологией и методами выявления, учета и оценки количественных и качественных характеристик лесных ресурсов для осуществления мониторинга состояния и инвентаризации лесов; способами оценки состояния лесных насаждений и методами организации мониторинга лесов в природных, техногенных и урбанизированных ландшафтах; методами и средствами обработки и анализа данных дистанционного зондирования Земли в специализированных программных ГИС-пакетах; методами обработки, анализа, синтеза и визуализации пространственных данных; основными методами и подходами к моделированию пространственно распределенных данных в области прикладного картографирования; основными методами и подходами применения геостатистических технологий для оценки состояния окружающей среды, характера и направленности техногенных воздействий на природные объекты.
Базовый	Хорошо	Обучающийся демонстрирует частичное понимание проблемы, некоторые знания и практические навыки по дисциплине. Обучающийся знает методы оценки состояния лесных насаждений и особенности организации мониторинга лесов в природных, техногенных и урбанизированных ландшафтах; методологию и методы выявления, учета и оценки количественных и качественных характеристик лесных ресурсов для осуществления инвентаризации лесов; знает методы и программные средства для сбора, обработки и анализа информации; основные модели пространственно распределенных данных и методы геостатистики; возможности использования геостатистического анализа пространственных данных в области управления лесными ресурсами. Обучающийся полностью владеет методологией и методами выявления, учета и оценки количественных и качественных характеристик лесных ресурсов для осуществления мониторинга состояния и инвентаризации лесов; способами оценки состояния лесных насаждений и методами организации мониторинга лесов в природных, техногенных и урбанизированных ландшафтах; методами и средствами обработки и анализа данных дистанционного зондирования Земли в специализированных программных ГИС-пакетах; методами обработки, анализа, синтеза и визуализации пространственных данных; основными методами и подходами к моделированию пространственно распределенных данных в области

Уровень сформированных компетенций	Оценка	Пояснения
		прикладного картографирования; основными методами и подходами применения геостатистических технологий для оценки состояния окружающей среды, характера и направленности техногенных воздействий на природные объекты.
Пороговый	Удовлетворительно	Обучающийся демонстрирует частичное понимание проблемы, отрывочные знания и навыки по дисциплине. Обучающийся частично знает методы оценки состояния лесных насаждений и особенности организации мониторинга лесов в природных, техногенных и урбанизированных ландшафтах; методологию и методы выявления, учета и оценки количественных и качественных характеристик лесных ресурсов для осуществления инвентаризации лесов; знает методы и программные средства для сбора, обработки и анализа информации; основные модели пространственно распределенных данных и методы геостатистики; возможности использования геостатистического анализа пространственных данных в области управления лесными ресурсами. Обучающийся частично владеет методологией и методами выявления, учета и оценки количественных и качественных характеристик лесных ресурсов для осуществления мониторинга состояния и инвентаризации лесов; способами оценки состояния лесных насаждений и методами организации мониторинга лесов в природных, техногенных и урбанизированных ландшафтах; методами и средствами обработки и анализа данных дистанционного зондирования Земли в специализированных программных ГИС-пакетах; методами обработки, анализа, синтеза и визуализации пространственных данных; основными методами и подходами к моделированию пространственно распределенных данных в области прикладного картографирования; основными методами и подходами применения геостатистических технологий для оценки состояния окружающей среды, характера и направленности техногенных воздействий на природные объекты.
Низкий	Неудовлетворительно	Обучающийся демонстрирует отсутствие систематических знаний и навыков по дисциплине. Однако некоторые элементарные знания по основным вопросам изучаемой дисциплины присутствуют. Обучающийся не знает методы оценки состояния лесных насаждений и особенности организации мониторинга лесов в природных, техногенных и урбанизированных ландшафтах; методологию и методы выявления, учета и оценки количественных и качественных характеристик лесных ресурсов для осуществления инвентаризации лесов; знает методы и программные средства для сбора, обработки и анализа информации; основные модели пространственно распределенных данных и методы геостатистики; возможности использования геостатистического анализа пространственных данных в области управления лесными ресурсами. Обучающийся не владеет методологией и методами выявления, учета и оценки количественных и качественных характеристик лесных ресурсов для осуществления мониторинга состояния и инвентаризации лесов; способами оценки состояния лесных насаждений и методами организации мониторинга лесов в природных, техногенных и урбанизированных ландшафтах; методами и средствами обработки и анализа данных дистанционного зондирования

Уровень сформированных компетенций	Оценка	Пояснения
		Земли в специализированных программных ГИС-пакетах; методами обработки, анализа, синтеза и визуализации пространственных данных; основными методами и подходами к моделированию пространственно распределенных данных в области прикладного картографирования; основными методами и подходами применения геостатистических технологий для оценки состояния окружающей среды, характера и направленности техногенных воздействий на природные объекты.

8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа – планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов и магистрантов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль в контроле за работой студентов и магистрантов).

Самостоятельная работа студентов и магистрантов в вузе является важным видом их учебной и научной деятельности. Самостоятельная работа играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения. Поэтому самостоятельная работа должна стать эффективной и целенаправленной работой студентов и магистрантов.

Формы самостоятельной работы магистрантов разнообразны. Они включают в себя:

- изучение и систематизацию официальных государственных документов: законов, постановлений, указов, нормативно-инструкционных и справочных материалов с использованием информационно-поисковых систем «Консультант Плюс», «Гарант», глобальной сети «Интернет»;
- изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств официальной, статистической, периодической и научной информации;
- участие в работе конференций, комплексных научных исследованиях.

В процессе изучения дисциплины «Пространственное моделирование в лесоустройстве и управлении лесами» обучающимися направления 35.04.01 основными видами самостоятельной работы являются:

- выполнение практических работ,
- подготовка к опросу,
- подготовка к экзамену.

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

Применение цифровых технологий в рамках преподавания дисциплины предоставляет расширенные возможности по организации учебных занятий в условиях цифровизации образования и позволяет сформировать у обучающихся навыки применения цифровых сервисов и инструментов в повседневной жизни и профессиональной деятельности.

Для реализации этой цели в рамках изучения дисциплины могут применяться следующие цифровые инструменты и сервисы:

- для совместного использования файлов: Яндекс.Документы (<https://docs.yandex.ru/>);
- для коммуникации с обучающимися: VK Мессенджер (https://vk.me/app?mt_click_id=mt-v7eix5-1660908314-1651141140) – мессенджер, распространяется по лицензии FreeWare.

Для успешного овладения дисциплиной используются следующие информационные технологии обучения:

– при проведении лекций используются презентации материала в программе Microsoft Office (PowerPoint), выход на профессиональные сайты, использование видеоматериалов различных интернет-ресурсов.

Для дистанционной поддержки дисциплины используется система управления образовательным контентом Moodle. Для работы в данной системе все обучающиеся на первом курсе получают индивидуальные логин и пароль для входа в систему, в которой размещаются : программа дисциплины, материалы для лекционных и иных видов занятий , задания, контрольные вопросы.

Практические занятия – это активная форма учебного процесса. При подготовке к практическим занятиям студенту необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, учесть рекомендации преподавателя. Темы теоретического содержания выносятся на семинарские занятия, предполагают дискуссионный характер обсуждения. Большая часть тем дисциплины носит практический характер, т.е. предполагает выполнение заданий и решение задач, анализ практических ситуаций.

В процессе изучения дисциплины учебными целями являются первичное восприятие учебной информации о теоретических основах и принципах работы с документами(карты, планы, схемы, регламенты),ее усвоение, запоминание, а также структурирование полученных знаний и развитие интеллектуальных умений, ориентированных на способы деятельности репродуктивного характера. Посредством использования этих интеллектуальных умений достигаются узнавание ранее усвоенного материала в новых ситуациях, применение абстрактного знания в конкретных ситуациях.

Для достижения этих целей используются в основном традиционные информативно-развивающие технологии обучения с учетом различного сочетания пассивных форм (лекция, практическое занятие, консультация, самостоятельная работа) и репродуктивных методов обучения (повествовательное изложение учебной информации, объяснительно-иллюстративное изложение) и лабораторно-практических методов обучения (выполнение расчетно-графических работ).

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения:

- - операционная система Windows 7, License 49013351 УГЛТУ Russia 2011-09-06, OPEN 68975925ZZE1309. Срок действия: бессрочно;
- - операционная система Astra Linux Special Edition. Договор №Pr000013979/0385/22-ЕП-223-06 от 01.07.2022. Срок действия: бессрочно;
- – пакетприкладных программ Office Professional Plus 2010, License 49013351 УГЛТУ Russia 2011-09-06, OPEN 68975925ZZE1309. Срок действия: бессрочно;
- – пакет прикладных программ Р7-Офис.Профессиональный. Договор №Pr000013979/0385/22-ЕП-223-06 от 01.07.2022. Срок: бессрочно;
- – антивирусная программа KasperskyEndpointSecurity для бизнеса - Стандартный RussianEdition. 250-499 Node 1 year Educational Renewal License. Договор заключается университетом ежегодно;
- операционная система Windows Server. Контракт на услуги по предоставлению лицензий на право использовать компьютерное jupyter Notebook
 - обеспечение № 067/ЭА от 07.12.2020 года. Срок действия: бессрочно;
 - система видеоконференцсвязи Яндекс Телемост ;
 - система управления обучением LMS Moodle – программное обеспечение с открытым кодом, распространяется по лицензии GNU Public License (rus);
 - браузер Yandex (<https://yandex.ru/promo/browser/>) – программное обеспечение распространяется по простой (неисключительной) лицензии;
 - свободная программная среда вычислений R;
 - свободная кроссплатформенная геоинформационная система QGIS.

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Реализация учебного процесса осуществляется в специальных учебных аудиториях университета для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Все аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. При необходимости обучающимся предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации.

Самостоятельная работа обучающихся выполняется в специализированной аудитории, которая оборудована учебной мебелью, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду УГЛУ.

Есть помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Требования к аудиториям

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Помещение для лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущей и промежуточной аттестации.	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная столами и стульями. Демонстрационное мультимедийное оборудование: проектор, роутер, экран. Переносные: - ноутбук; - комплект электронных учебно-наглядных материалов (презентаций) на флеш-носителях, обеспечивающих тематические иллюстрации.
Помещения для самостоятельной работы	Столы компьютерные, стулья. Персональные компьютеры. Выход в Интернет, электронную информационную образовательную среду Университета
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Переносное демонстрационное оборудование (мультимедийные проекторы, экраны, ноутбуки). Расходные материалы для ремонта и обслуживания техники. Места для хранения оборудования