

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Задорожная Людмила Ивановна

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 28.08.2025 13:32:53

Уникальный программный код:

faa404d1aeb2a023b5f4a331ee5ddc540496512d

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Майкопский государственный технологический университет»

Факультет Инженерный факультет

Кафедра Математики, физики и системного анализа

Кафедра Математики, физики и системного анализа

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

Л.И. Задорожная

« ____ » _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

**Б1.О.01 Математическое моделирование
урбоэкосистем**

по направлению подготовки

35.04.09 Ландшафтная архитектура

по профилю подготовки (специализации)

Ландшафтная урбанистика

квалификация (степень) выпускника

Магистр

форма обучения

Очная, Заочная,

год начала подготовки

2025

Майкоп



Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО и учебного плана МГТУ по направлению подготовки (специальности) 35.04.09 Ландшафтная архитектура

Составитель рабочей программы: Заведующая кафедрой, Доцент, Кандидат физико-математических наук (должность, ученое звание, степень)	Подписано простой ЭП 03.07.2025 (подпись)	<u>Дёмина Татьяна Ивановна</u> (Ф.И.О.)
---	---	--

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры:
Ландшафтной архитектуры и лесного дела
(название кафедры)

Заведующий кафедрой: 04.07.2025	Подписано простой ЭП 04.07.2025 (подпись)	<u>Трушева Наталья Алексеевна</u> (Ф.И.О.)
------------------------------------	---	---

Согласовано:

Руководитель ОПОП заведующий выпускающей кафедрой по направлению подготовки (специальности) 04.07.2025	Подписано простой ЭП 04.07.2025 (подпись)	<u>Трушева Наталья Алексеевна</u> (Ф.И.О.)
---	---	---

Согласовано:

<u>НБ МГТУ</u> (название подразделения)		
15.07.2025	Подписано простой ЭП 15.07.2025 (подпись)	<u>И. Б. Берберьян</u> (Ф.И.О.)



1. Цели и задачи учебной дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины «Математическое моделирование урбоэкосистем» является формирование у магистров навыков построения математических моделей с целью проведения научных исследований и использования их результатов в профессиональной деятельности.

Задачами изучения дисциплины являются освоение методов количественной оценки параметров исследуемых процессов, формирование умений содержательно интерпретировать и анализировать полученные результаты, развитие навыков математического мышления, подготовка к применению математических методов для решения практических задач общего и профессионального характера.



2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП по направлению подготовки (специальности)

В соответствии с учебным планом дисциплина «Математическое моделирование урбоэкосистем» относится к обязательной части программы подготовки.

Дисциплина базируется на знаниях, имеющихся у студентов при получении степени бакалавра или специального высшего профессионального образования. Для качественного усвоения дисциплины студент должен:

- знать основы высшей алгебры, дифференциальное и интегральное исчисление;
- владеть методами решения основных математических задач;
- уметь работать на компьютере в качестве пользователя, владеть навыками работы с электронными таблицами.

Знания, полученные при изучении данной дисциплины, требуются в дальнейшем для успешного овладения дисциплин «Экологическое проектирование в урбанизированной среде», «Экономика, организация и планирование деятельности в ландшафтном строительстве».



3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующей(их) компетенции(й):

ОПК-1	Способен анализировать современные проблемы науки и производства, решать сложные (нестандартные) задачи в профессиональной деятельности
ОПК-1.2	Способен решать сложные (нестандартные) задачи в профессиональной деятельности
ПКУВ-1	Способен руководить и управлять комплексом работ по ландшафтному проектированию
ПКУВ-1.1	Способен руководить проектно-изыскательскими работами и оказывать экспертно-консультативные услуги на предпроектном этапе проектирования объекта ландшафтной архитектуры
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий
УК-1.1	Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи
УК-1.2	Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи
УК-1.3	Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки
УК-1.4	Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности
УК-1.5	Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи



4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы. Общая трудоемкость дисциплины

Объем дисциплины и виды учебной работы по очной форме обучения.

		Формы контроля (количество)	Виды занятий				Итого часов	з.е.
			За	Пр	СРП	СР		
Курс 1	Сем. 1	1	17	0.25	90.75		108	3

Объем дисциплины и виды учебной работы по заочной форме обучения.

		Формы контроля (количество)		Виды занятий				Итого часов	з.е.
		За	Контр	Пр	КРАт	Контроль	СР		
Курс 1	Сем. 1	1	1	10	0.25	3.75	94	108	



5. Структура и содержание учебной и воспитательной деятельности при реализации дисциплины

5.1. Структура дисциплины для очной формы обучения.

Сем	Раздел дисциплины	Недел я семе стра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу и трудоемкость (в часах)								Формы текущего/проме жуточного контроля успеваемости текущего (по неделям семестра), промежуточной аттестации (по семестрам)
			Лек	Лаб	ПР	СРП	КРАТ	Контро ль	СР	СЗ	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Понятие математической модели. Виды математических моделей.				1				4		Опрос
	Уравнения математической физики.				1				8		Тест
	Численные методы решения дифференциальных уравнений.				2				8		Тест Расчетно- графическая работа
	Математические модели процесса распространения загрязнений в урбосреде.				1				8		Расчетно-графическая работа
	Имитационная модель распространения загрязнений.				1				8		Расчетно-графическая работа
	Приближенная модель распространения загрязнений на основе распределения Гаусса.				1				8		Расчетно-графическая работа
	Математическое моделирование лесопарковых сообществ.				2				8		Расчетно-графическая работа
	Разработка первичной системы моделей лесопарковых сообществ				2				8		Опрос
	Идентификация и верификация систем моделей лесопарковых сообществ				1				8		Расчетно-графическая работа
	Методы системного анализа при моделировании биологических сообществ				1				8		Расчетно-графическая работа
	Планирование и проведение экспериментов с моделью лесопарковых сообществ				2				8		Тест
	Статистическая обработка результатов экспериментов с моделью лесопарковых сообществ				2				6.75		Расчетно-графическая работа
	Промежуточная аттестация					0.25					Зачет
	ИТОГО:				17	0.25			90.75		

5.2. Структура дисциплины для заочной формы обучения.

Сем	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу и трудоемкость (в часах)							
		Лек	Лаб	ПР	СРП	КРАТ	Контроль	СР	СЗ
1	2	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Понятие математической модели. Виды математических моделей.			0.5				6	
	Уравнения математической физики.			0.5				8	
	Численные методы решения дифференциальных уравнений.			1				8	
	Математические модели процесса распространения загрязнений в урбосреде.			1				8	
	Имитационная модель распространения загрязнений.			1				8	
	Приближенная модель распространения загрязнений на основе распределения Гаусса.			1				8	
	Математическое моделирование лесопарковых сообществ.			1				8	
	Разработка первичной системы моделей лесопарковых сообществ			1				8	
	Идентификация и верификация систем моделей лесопарковых сообществ			1				8	
	Методы системного анализа при моделировании биологических сообществ			0.5				8	
	Планирование и проведение экспериментов с моделью лесопарковых сообществ			0.5				8	
	Статистическая обработка результатов экспериментов с моделью лесопарковых сообществ			1				8	
	Промежуточная аттестация					0.25	3.75		
	ИТОГО:			10		0.25	3.75	94	

5.4. Содержание разделов дисциплины (модуля) «Математическое моделирование урбоэкосистем», образовательные технологии

Учебным планом не предусмотрено

5.5. Практические занятия, их наименование, содержание и объем в часах

Сем	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Объем в часах		
			ОФО	ЗФО	ОЗФО
1	2	3	4	5	6
1	Понятие математической модели. Виды математических моделей.	Задачи, для решения которых необходимо построение математической модели.	1	0.5	
	Уравнения математической физики.	Решение краевых задач. Методы Фурье и Даламбера для краевых задач. Метод Даламбера для волнового уравнения. Метод Фурье для уравнения теплопроводности.	1	0.5	
	Численные методы решения дифференциальных уравнений.	Метод конечных разностей, метод сеток, метод дробных шагов.	2	1	
	Математические модели процесса распространения загрязнений в урбосреде.	Анализ и построение математических моделей.	1	1	
	Имитационная модель распространения загрязнений.	Анализ и построение математических моделей.	1	1	
	Приближенная модель распространения загрязнений на основе распределения Гаусса.	Анализ и построение математических моделей.	1	1	
	Математическое моделирование лесопарковых сообществ.	Анализ и построение математических моделей.	2	1	
	Разработка первичной системы моделей лесопарковых сообществ	Анализ и построение математических моделей.	2	1	
	Идентификация и верификация систем моделей лесопарковых сообществ	Анализ и построение математических моделей.	1	1	
	Методы системного анализа при моделировании биологических сообществ	Анализ и построение математических моделей.	1	0.5	
	Планирование и проведение экспериментов с моделью лесопарковых сообществ	Анализ и построение математических моделей.	2	0.5	
	Статистическая обработка результатов экспериментов с моделью лесопарковых сообществ	Анализ и построение математических моделей.	2	1	
	ИТОГО:		17	10	

Симуляционные занятия, их наименование, содержание и объем в часах

Учебным планом не предусмотрено

5.6. Лабораторные занятия, их наименование и объем в часах

Учебным планом не предусмотрено

5.7. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Учебным планом не предусмотрено

5.8. Самостоятельная работа студентов

Содержание и объем самостоятельной работы студентов

Сем	Разделы и темы рабочей программы самостоятельного изучения	Перечень домашних заданий и других вопросов для самостоятельного изучения	Сроки выполнения	Объем в часах		
				ОФО	ЗФО	ОЗФО
1	2	3	4	5	6	7
1	Понятие математической модели. Виды математических моделей.	Изучение теоретического материала.	1 неделя	4	6	
	Уравнения математической физики.	Изучение теоретического материала.	2 неделя	8	8	
	Численные методы решения дифференциальных уравнений.	Изучение теоретического материала.	3 неделя	8	8	
	Математические модели процесса распространения загрязнений в урбосреде.	Изучение теоретического материала.	4 неделя	8	8	
	Имитационная модель распространения загрязнений.	Изучение теоретического материала.	5-6 неделя	8	8	
	Приближенная модель распространения загрязнений на основе распределения Гаусса.	Изучение теоретического материала.	7 неделя	8	8	
	Математическое моделирование лесопарковых сообществ.	Изучение теоретического материала.	8-10 неделя	8	8	
	Разработка первичной системы моделей лесопарковых сообществ	Изучение теоретического материала.	11 неделя	8	8	
	Идентификация и верификация систем моделей лесопарковых сообществ	Изучение теоретического материала.	12-13 неделя	8	8	
	Методы системного анализа при моделировании биологических сообществ	Изучение теоретического материала.	14 неделя	8	8	
	Планирование и проведение экспериментов с моделью лесопарковых сообществ	Изучение теоретического материала.	15-16 неделя	8	8	
	Статистическая обработка результатов экспериментов с моделью лесопарковых сообществ	Изучение теоретического материала.	17 неделя	7	8	
	ИТОГО:			91	94	

5.9. Календарный график воспитательной работы по дисциплине

Учебным планом не предусмотрено

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).

6.1. Методические указания (собственные разработки)

Название	Ссылка
Мамадалиева, Л.Н. Математическое моделирование биологических процессов: учебное пособие / Л.Н. Мамадалиева, И.М. Хаконова. - Майкоп : Кучеренко В.О., 2019. - 148 с.	http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=2100047754&DOK=07B8CA&BASE=0007AA

6.2. Литература для самостоятельной работ

Название	Ссылка
Бутусов, О. Б. Основы информатизации и математического моделирования экологических систем : учебное пособие / О.Б. Бутусов, В.П. Мешалкин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2024. — 374 с. — (Высшее образование). — DOI 10.12737/1477254. - ISBN 978-5-16-016994-1. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/1477254	https://znanium.ru/catalog/document?id=436437
Хуснутдинов, Р. Ш. Математическая статистика : учебное пособие / Хуснутдинов Р.Ш. - Москва : ИНФРА-М, 2019. - 205 с. - ЭБС Знаниум. - URL: http://znanium.com/catalog/document?id=354383 . - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-16-009520-2. - ISBN 978-5-16-100720-4	http://znanium.com/catalog/document?id=354383
Красс, М. С. Моделирование эколого-экономических систем : учебное пособие / М.С. Красс. - 2-е изд. - Москва : ИНФРА-М, 2020. - 272 с. - ЭБС Знаниум. - URL: http://znanium.com/catalog/document?id=356223 . - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-16-006597-7	http://znanium.com/catalog/document?id=356223

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.



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

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

Этапы формирования компетенции (номер семестр согласно учебному плану)			Наименование учебных дисциплин, формирующие компетенции в процессе освоения образовательной программы
ОФО	ЗФО	ОЗФО	
ОПК-1.2 Способен решать сложные (нестандартные) задачи в профессиональной деятельности			
1	1		Математическое моделирование урбоэкосистем
1	1		Философские проблемы науки и техники в области экологии
2	2		Творческая практика
3	4		Технологическая (проектно-технологическая) практика
4	5		Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
4	5		Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
4	4		Научно-исследовательская работа
3	4		Методика научных исследований в ландшафтной архитектуре
ПКУВ-1.1 Способен руководить проектно-изыскательскими работами и оказывать экспертно-консультативные услуги на предпроектном этапе проектирования объекта ландшафтной архитектуры			
1	1		Математическое моделирование урбоэкосистем
12	23		Экологическое проектирование ландшафтов в урбанизированной среде
4	5		Устойчивое управление объектами ландшафтной архитектуры
2	2		Экономика, организация и планирование деятельности в ландшафтном строительстве
3	3		Реконструкция, реставрация и трансформация объектов ландшафтной архитектуры
2	3		Технический надзор в ландшафтной архитектуре
2	3		Авторский надзор ландшафтного архитектора
3	4		Генпланирование поселений и городских округов
3	4		Инженерная инфраструктура объектов ландшафтной архитектуры
4	5		Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
4	5		Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
4	4		Градостроительство и нормативно-правовая база в ландшафтной архитектуре



Этапы формирования компетенции (номер семестр согласно учебному плану)			Наименование учебных дисциплин, формирующие компетенции в процессе освоения образовательной программы
ОФО	ЗФО	ОЗФО	
4	4		Научно-исследовательская работа
УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи			
1	1		Математическое моделирование урбоэкосистем
1	1		Философские проблемы науки и техники в области экологии
2	2		Творческая практика
2	2		Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)
4	5		Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
3	3		Педагогическая практика
УК-1.2 Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи			
1	1		Математическое моделирование урбоэкосистем
1	1		Философские проблемы науки и техники в области экологии
2	2		Творческая практика
2	2		Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)
4	5		Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
3	3		Педагогическая практика
УК-1.3 Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки			
1	1		Математическое моделирование урбоэкосистем
1	1		Философские проблемы науки и техники в области экологии
2	2		Творческая практика
2	2		Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)
4	5		Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
3	3		Педагогическая практика
УК-1.4 Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности			
1	1		Математическое моделирование урбоэкосистем
1	1		Философские проблемы науки и техники в области экологии
2	2		Творческая практика
2	2		Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)
4	5		Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
3	3		Педагогическая практика
УК-1.5 Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи			



Этапы формирования компетенции (номер семестр согласно учебному плану)			Наименование учебных дисциплин, формирующие компетенции в процессе освоения образовательной программы
ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1		Математическое моделирование урбоэкосистем
1	1		Философские проблемы науки и техники в области экологии
2	2		Творческая практика
2	2		Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)
4	5		Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
3	3		Педагогическая практика

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

Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	
1	2	3	4	5	6
ОПК-1: Способен анализировать современные проблемы науки и производства, решать сложные (нестандартные) задачи в профессиональной деятельности					
ОПК-1.2 Способен решать сложные (нестандартные) задачи в профессиональной деятельности					
Знать: Знать: - основные источники и методы поиска информации;	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Опрос, тест, РГР. зачет
Уметь: Уметь: - собирать, отбирать и использовать необходимые данные и эффективно применять качественные и количественные методы их анализа;	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
Владеть: Владеть: - инструментами, методиками и технологиями научно-исследовательской и проектной работы в профессиональной деятельности.	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	
ПКУВ-1: Способен руководить и управлять комплексом работ по ландшафтному проектированию					
ПКУВ-1.1 Способен руководить проектно-исследовательскими работами и оказывать экспертно-консультативные услуги на предпроектном этапе проектирования объекта ландшафтной архитектуры					
Знать: Знать:- требования к различным типам объектов ландшафтного строительства (социально-культурные, демографические, функционально-технологические,	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Опрос, тест, РГР. зачет



Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	неудовлетворит ельно	удовлетворител ьно	хорошо	отлично	
1	2	3	4	5	6
экологические, эргономические, эстетические, психологические и экономические факторы);- методы календарного сетевого планирования, нормы и методики расчета объемов и сроков выполнения исследований и проектных работ на объекте ландшафтного строительства;- виды, средства и методы проведения предпроектных исследований, выполняемых при ландшафтно-архитектурном проектировании, включая региональные, местные, историко-графические, архивные, социологические, культурологические этнографические исследования (наблюдение, опрос, интервьюирование, анкетирование);- средства и методы сбора данных об объективных условиях района ландшафтного строительства;- анализ природных особенностей, обмеры, фотофиксация, графическая фиксация подосновы, для разработки ландшафтного проекта;- основы почвоведения, гидрологии, агрохимии, экологии, декоративной дендрологии и растениеводства; Уметь: Уметь: - определять перечень данных,					
Уметь: Уметь: - определять перечень данных,	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие	Сформированные умения	



Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	неудовлетворит ельно	удовлетворител ьно	хорошо	отлично	
1	2	3	4	5	6
необходимых для разработки концептуального ландшафтно-архитектурного проекта; - определять средства, методы, объемы и сроки сбора данных, необходимых для разработки ландшафтно-архитектурного концептуального проекта;			ошибки		
Владеть: Владеть: - навыками оказания консультационных услуг заказчику в области ландшафтной архитектуры, по подготовке исследований на предпроектном этапе строительства объекта, на этапе разработки задания на ландшафтно-архитектурное проектирование;- навыками определения целей и задач проекта, его основных ландшафтных и архитектурно-планировочных параметров, стратегии его реализации в увязке с требованиями заказчика по будущему использованию объекта ландшафтного строительства;- навыками планирования и контроля выполнения заданий по сбору, обработке и оформлению данных для разработки ландшафтно-архитектурного концептуального проекта;- навыками планирования и	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	



Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	неудовлетворит ельно	удовлетворител ьно	хорошо	отлично	
1	2	3	4	5	6
контроля выполнения дополнительных исследований, и инженерных изысканий, проверки комплектности и оценки качества исходных данных, данных задания на проектирование объекта ландшафтного строительства.					
УК-1: Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий					
УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи					
Знать: Знать: - логические формы и процедуры, способствующие рефлексии по поводу собственной и мыслительной деятельности;	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Опрос, тест, РГР. зачет
Уметь: Уметь: - аргументированн о формировать собственное суждение и оценку информации;	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
Владеть: Владеть: - навыками сопоставления разных источников информации с целью выявления их противоречий и поиска достоверных суждений.	Частичное владение навыками	Несистематическо е применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	
УК-1: Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий					
УК-1.2 Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи					
Знать: Знать: - особенности системного и критического мышления и демонстрировать готовность к нему;- логические формы и процедуры, демонстрировать способность к рефлексии по поводу собственной и мыслительной деятельности;	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Опрос, тест, РГР. зачет
Уметь: Уметь: - анализировать	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются	Сформированные умения	



Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства	
	неудовлетворит ельно	удовлетворител ьно	хорошо	отлично		
1	2	3	4	5	6	
источники информации с точки зрения временных и пространственных условий их возникновения;			небольшие ошибки			
Владеть: Владеть: - навыками определения практических последствий изложенного решения задачи.	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков		
УК-1: Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий						
УК-1.3 Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки						
Знать: Знать: - логические формы и процедуры, способствующие рефлексии по поводу собственной и мыслительной деятельности;	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Опрос, тест, РГР. зачет	
Уметь: Уметь: - аргументированно формировать собственное суждение и оценку информации;	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения		
Владеть: Владеть: - навыками определения практических последствий изложенного решения задачи.	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков		
УК-1: Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий						
УК-1.4 Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности						
Знать: Знать: - основные термины и базовые элементы, методы исследований в системе социально-гуманитарного знания;	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Опрос, тест, РГР. зачет	
Уметь: Уметь: - критически оценивать информацию, независимо от источника, самостоятельно приобретать и систематизировать знания, аргументированно отстаивать свою точку зрения;	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения		
Владеть:	Частичное	Несистематическое	В	Успешное и		



Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	
1	2	3	4	5	6
Владеть: - конкретной методологией и базовыми методами социально-гуманитарных дисциплин, позволяющими осуществлять решение широкого класса с задач научно-исследовательского и прикладного характера.	владение навыками	е применение навыков	систематическом применении навыков допускаются пробелы	систематическое применение навыков	
УК-1: Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий					
УК-1.5 Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи					
Знать: Знать: - логические формы и процедуры, способствующие рефлексии по поводу собственной и мыслительной деятельности;	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Опрос, тест, РГР. зачет
Уметь: Уметь: - аргументированно формировать собственное суждение и оценку информации;	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
Владеть: Владеть: - навыками определения практических последствий изложенного решения задачи.	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	

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

Вопросы, рассматриваемые на практических занятиях

1. Понятие математической модели.
2. Виды математических моделей.
3. Построение математических моделей, уравнения математической физики.
4. Приведение уравнений в частных производных к каноническому виду.
5. Аналитическое решение краевой задачи параболического и эллиптического типа
6. Метод конечных разностей, метод сеток, метод дробных шагов.
7. Решение дифференциальных уравнений методом конечных разностей



8. Решение дифференциальных уравнений методом сеток и методом дробных шагов.
9. Методы Фурье и Даламбера для краевых задач.
10. Локально-одномерный метод для решения двумерных краевых задач.
11. Явная схема аппроксимации частных производных на примере одномерной задачи теплопроводности.
12. Математические модели процесса распространения загрязнений в урбосреде
13. Приближенная модель распространения загрязнений на основе распределения Гаусса.
14. Математическое моделирование лесопарковых сообществ.
15. Разработка первичной системы моделей лесопарковых сообществ.
16. Методы системного анализа при моделировании биологических сообществ.
17. Планирование экспериментов с моделью лесопарковых сообществ.
18. Статистическая обработка результатов экспериментов с моделью лесопарковых сообществ.

Вопросы для самостоятельного изучения

1. Задачи, для решения которых необходимо построение математической модели.
2. Постановка краевых задач для трех типов уравнений.
3. Аналитическое решение краевой задачи гиперболического типа.
4. Численные методы решения дифференциальных уравнений.
5. Решение дифференциальных уравнений эллиптического типа методом конечных разностей.
6. Решение дифференциальных уравнений параболического типа методом сеток.
7. Решение дифференциальных уравнений гиперболического типа методом дробных шагов.
8. Метод Даламбера для волнового уравнения.
9. Метод Фурье для уравнения теплопроводности.
10. Неявная схема аппроксимации частных производных на примере одномерной задачи теплопроводности.
11. Имитационная модель распространения загрязнений.
12. Идентификация и верификация системы моделей лесопарковых сообществ.
13. Проведение экспериментов с моделью лесопарковых сообществ.
14. Визуализация результатов статистической обработки результатов эксперимента.
15. Клеточные автоматы.



Примерный перечень вопросов к зачёту по дисциплине

«Математическое моделирование урбоэкосистем»

1. Этапы математического моделирования и их характеристика.
2. Свойства математических моделей: полнота, точность, адекватность, экономичность, работоспособность.
3. Иерархия математических моделей.
4. Структурная и функциональная модели.
5. Теоретические и эмпирические модели.
6. Стационарные и нестационарные модели.
7. Динамические модели.
8. Основные этапы численного решения задач и их характеристики.
9. Структура математической модели: векторы параметров; прямая, обратная задачи, задача идентификации
10. Понятие погрешности. Понятие сходимости.
11. Основные источники и классификация погрешностей численного решения задач.
12. Приближение функций. Интерполирование.
13. Численное дифференцирование.
14. Численное интегрирование.
15. Прямые методы решения систем линейных уравнений.
16. Итерационные методы решения систем линейных уравнений.
17. Многомерные задачи оптимизации: минимум функции нескольких переменных; метод покоординатного спуска; метод градиентного спуска.



18. Разностные методы решения ОДУ.
19. Краевая задача: методы решения.
20. Элементы теории разностных схем.
21. Способы преобразования математических моделей к алгоритмическому виду.
22. Планирование эксперимента.
23. Методы анализа и обработки данных.
24. Коэффициент корреляции.
25. Среднеквадратичное отклонение.
26. Метод наименьших квадратов.
27. Линейная и нелинейная регрессия.
28. Интерполяция и аппроксимация.
29. Полиномы, сплайны, рациональные функции.
30. Одношаговые методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.
31. Многошаговые методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.
32. Явные и неявные схемы. Повышение точности решений.

Тестовые задания



1. *Серийным называется отбор, при котором объекты отбираются*

- A) случайным образом
- B) через определённый интервал
- C) из целой серии объектов
- D) по одному элементу

2. *Полигоном частот называется*

- A) прямая линия на координатной плоскости.
- B) ломаная линия, отрезки которой соединяют точки $(x_i; n_i)$.
- C) ломаная линия, отрезки которой соединяют точки $(x_i; x_i)$.
- D) прямая линия, отрезки которой соединяют точки $(x_i; n_i)$.

3. *Наблюдаемые значения рассматриваемого признака называются*

- A) отношениями
- B) группировкой
- C) частотами
- D) вариантами

4. *Дано распределение статистической совокупности*

x_i	1	2	3	4
n_i	20	15	10	5

Найти дисперсию совокупности.

- A) $D = 4$
- B) $D = 1$
- C) $D = 3$
- D) $D = 2$

5. *Генеральная совокупность задана таблицей распределения*

x_i	2	4	5	6
N_i	8	9	10	3

Найти генеральную дисперсию.

- A) $D = 4,8$
- B) $D = 2,8$
- C) $D = 3,8$
- D) $D = 1,8$

6. *Отбор, при котором объекты извлекают по одному из всей генеральной совокупности, называют*

- A) типическим.
- B) простым.
- C) механическим.
- D) серийным.

7. *Статистическим распределением выборки называют*

- A) перечень частот или относительных частот.
- B) варианты и частоты или относительные частоты.
- C) перечень вариант и соответствующих им частот или относительных частот.
- D) перечень вариант относительных частот.



8. Ступенчатую фигуру, состоящая из прямоугольников, основаниями которых служат частичные интервалы длиной h , а высоты равны отношению n_i/h (плотность частоты), называют

- A) графиком функции.
- B) полигоном частот.
- C) галлаграммой частот.
- D) гистограммой частот

9. Статистическую оценку θ^* , математическое ожидание которой равно оцениваемому параметру θ при любом объеме выборки, т.е. $M(\theta^*) = \theta$, называют

- A) несмещенной.
- B) смещенной.
- C) эффективной.
- D) состоятельной.

10. Оценку, которая определяется одним числом, называют

- A) координатной.
- B) точечной.
- C) интервальной.
- D) надежной.

11. Дана выборка объема n . Если каждый элемент выборки увеличить в 5 раз, то выборочное среднее $\bar{x}$...

- A) увеличится в 5 раз
- B) увеличится в 25 раз
- C) не изменится
- D) уменьшится в 5 раз

12. Как называются случайные величины, которые могут принимать любое значение из некоторого промежутка?

- A) непрерывные
- B) дискретные
- C) случайные

13. Какие величины являются дискретными?

- A) температура воздуха
- B) число зрителей на стадионе
- C) изменение уровня воды в реке
- D) количество переданных за единицу времени сообщений в компьютерной сети

14. Дискретная случайная величина X принимает значения: 10 или 20, причем первое значение появляется с вероятностью 0,4. Чему равно математическое ожидание случайной величины?

- A) 10
- B) 15
- C) 16
- D) 20

15. Как называется граф, в котором вершины соответствуют состояниям, а ориентированные дуги - переходам из одного состояния в другое?

- A) должностное лицо
- B) граф переходов
- C) граф Переходов
- D) граф Орлов



16. Что указывается на дугах размеченного графа переходов?

- А) вероятности переходов В) время переходов
С) интенсивности переходов Д) номер шага

17. Как называется случайный процесс, в котором переходит из одного состояния в другое происходит скачком?

- А) Процесс с непрерывным временем В) Процесс с дискретным временем
С) Процесс с непрерывными состояниями Д) Процесс с дискретными состояниями

18. Как называется процесс, в котором переход из одного состояния в другое зависит только от состояния, в котором находится процесс?

- А) Винеровский В) Гауссовский
С) Пуассоновский Д) Марковский

19. Как для случайного процесса с непрерывным временем называется предел отношения вероятности перехода за бесконечно малый промежуток времени к длине этого промежутка?

- А) бесконечность перехода В) интенсивность перехода
С) случайность перехода Д) производная

20. Чему равен элемент A в матрице вероятностей переходов?

$$P = \begin{pmatrix} 0,2 & 0,4 & 0,4 & 0 \\ 0,2 & 0,4 & 0,3 & 0,1 \\ 0,1 & 0,4 & 0,4 & 0,1 \\ 0 & 0,4 & A & 0,1 \end{pmatrix}$$

- А) 0,3 В) 0,6
С) 0,5 Д) 0,1

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Требования к написанию реферата

Реферат – продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой краткое изложение содержания и результатов индивидуальной учебно-исследовательской деятельности. Автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.

Реферат должен быть структурирован (по главам, разделам, параграфам) и включать разделы: введение, основную часть, заключение, список использованной литературы. В зависимости от тематики реферата к нему могут быть оформлены приложения, содержащие документы, иллюстрации, таблицы, схемы и т.д.

Критерии оценивания реферата:

Отметка «отлично» выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены



требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.

Отметка «хорошо» - основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала, отсутствует логическая последовательность в суждениях, не выдержан объём реферата, имеются упущения в оформлении, не допускает существенных неточностей в ответе на дополнительный вопрос.

Отметка «удовлетворительно» - имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности, тема освещена лишь частично, допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы, во время защиты отсутствует вывод.

Отметка «неудовлетворительно» - тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.

Требования к выполнению тестового задания

Тест – система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.

В тестовых заданиях используются четыре типа вопросов:

- закрытая форма – наиболее распространенная форма и предлагает несколько альтернативных ответов на поставленный вопрос. Например, обучающемуся задается вопрос, требующий альтернативного ответа «да» или «нет», «является» или «не является», «относится» или «не относится» и т.п. Тестовое задание, содержащее вопрос в закрытой форме, включает в себя один или несколько правильных ответов и иногда называется выборочным заданием. Закрытая форма вопросов используется также в тестах-задачах с выборочными ответами. В тестовом задании в этом случае сформулированы условие задачи и все необходимые исходные данные, а в ответах представлены несколько вариантов результата решения в числовом или буквенном виде. Обучающийся должен решить задачу и показать, какой из представленных ответов он получил;

- открытая форма – вопрос в открытой форме представляет собой утверждение, которое необходимо дополнить. Данная форма может быть представлена в тестовом задании, например, в виде словесного текста, формулы (уравнения), графика, в которых пропущены существенные составляющие – части слова или буквы, условные обозначения, линии или изображения элементов схемы и графика. Обучающийся должен по памяти вставить соответствующие элементы в указанные места («пропуски»);

- установление соответствия – в данном случае обучающемуся предлагают два списка, между элементами которых следует установить соответствие;

- установление последовательности – предполагает необходимость установить правильную последовательность предлагаемого списка слов или фраз.

Цель тестовых заданий – заблаговременное ознакомление магистров факультета аграрных технологий с теорией изучаемой темы по курсу «Современные проблемы агрономии» и ее закрепление.

Тесты сгруппированы по темам. Количество тестовых вопросов в разделе различно, что обусловлено объемом изучаемого материала и ее трудоемкостью.

Формулировки вопросов построены по следующим основным принципам:

Выбрать верные варианты ответа.

В пункте приведены конкретные вопросы и варианты ответов. Магистру предлагается выбрать номер правильного ответа из предлагаемых вариантов. При этом следует учесть



важное требование: в ответах к заданию обязательно должен быть верный ответ и он должен быть только один.

Магистр должен выбрать верный ответ на поставленный вопрос и сверить его с правильным ответом, который дается в конце.

Критерии оценки знаний при проведении тестирования

Отметка «отлично» выставляется при условии правильного ответа не менее чем 85% тестовых заданий;

Отметка «хорошо» выставляется при условии правильного ответа не менее чем 70 % тестовых заданий;

Отметка «удовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа не менее 50 %;

Отметка «неудовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа менее чем на 50 % тестовых заданий.

Результаты текущего контроля используются при проведении промежуточной аттестации.

Требования к расчетно-графической работе (РГР)

РГР работа – средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.

РГР работа представляет собой один из видов самостоятельной работы обучающихся. По сути – это изложение ответов на определенные теоретические вопросы по учебной дисциплине, а также решение практических задач. РГР проводятся для того, чтобы развить у обучающихся способности к анализу научной и учебной литературы, умение обобщать, систематизировать и оценивать практический и научный материал, укреплять навыки овладения понятиями определенной науки и т.д.

При оценке РГР работы преподаватель руководствуется следующими критериями:

- работа была выполнена автором самостоятельно;
- обучающийся подобрал достаточный список литературы, который необходим для осмысления темы контрольной работы;
- автор сумел составить логически обоснованный план, который соответствует поставленным задачам и сформулированной цели;
- обучающийся проанализировал материал;
- обучающийся сумел обосновать свою точку зрения;
- РГР оформлена в соответствии с требованиями;
- автор защитил контрольную работу и успешно ответил на все вопросы преподавателя.

РГР работа, выполненная небрежно, без соблюдения правил, предъявляемых к ее оформлению, возвращается без проверки с указанием причин, которые доводятся до обучающегося. В этом случае контрольная работа выполняется повторно.

Вариант РГР работы выдается в соответствии с порядковым номером в списке студентов.



Критерии оценки знаний при написании РГР

Отметка «отлично» выставляется обучающемуся, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания вопросов РГ работы и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Отметка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности, которые может устранить с помощью дополнительных вопросов преподавателя.

Отметка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными понятиями выносимых на контрольную работу тем, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

Отметка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает большей части основного содержания выносимых на РГ работу вопросов тем дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий и не умеет использовать полученные знания.

Требования к проведению зачета

Зачет – форма проверки знаний, умений и навыков, приобретенных обучающимися в процессе усвоения учебного материала лекционных, практических и семинарских занятий по дисциплине.

Критерии оценки знаний на зачете:

Зачет может проводиться в форме устного опроса или по вопросам, с предварительной подготовкой или без подготовки, по усмотрению преподавателя.

Вопросы утверждаются на заседании кафедры и подписываются заведующим кафедрой. Преподаватель может проставить зачет без опроса или собеседования тем студентам, которые активно участвовали в семинарских занятиях.

Шкала оценивания: двухбалльная шкала – не зачтено (не выполнено); зачтено (выполнено).

Оценка **«зачтено»** ставятся обучающемуся, ответ которого свидетельствует:

- о полном знании материала по программе;

- о знании рекомендованной литературы,

- о знании концептуально-понятийного аппарата всего курса и принимавший активное участия на семинарских занятиях, а также содержит в целом правильное и аргументированное изложение материала.

Оценка **«незачтено»** ставятся обучающемуся, имеющему существенные пробелы в знании основного материала по программе, а также допустившему принципиальные ошибки при изложении материала.



8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

8.1. Основная литература

Название	Ссылка
Бутусов, О. Б. Основы информатизации и математического моделирования экологических систем : учебное пособие / О.Б. Бутусов, В.П. Мешалкин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2024. — 374 с. — (Высшее образование). — DOI 10.12737/1477254. - ISBN 978-5-16-016994-1. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/1477254	https://znanium.ru/catalog/document?id=436437
Хуснутдинов, Р. Ш. Математическая статистика : учебное пособие / Хуснутдинов Р.Ш. - Москва : ИНФРА-М, 2019. - 205 с. - ЭБС Знаниум. - URL: http://znanium.com/catalog/document?id=354383 . - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-16-009520-2. - ISBN 978-5-16-100720-4	http://znanium.com/catalog/document?id=354383
Красс, М. С. Моделирование эколого-экономических систем : учебное пособие / М.С. Красс. - 2-е изд. - Москва : ИНФРА-М, 2020. - 272 с. - ЭБС Знаниум. - URL: http://znanium.com/catalog/document?id=356223 . - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-16-006597-7	http://znanium.com/catalog/document?id=356223

8.2. Дополнительная литература

Название	Ссылка
Мамадалиева, Л.Н. Математическое моделирование биологических процессов: учебное пособие / Л.Н. Мамадалиева, И.М. Хаконова. - Майкоп : Кучеренко В.О., 2019. - 148 с.	http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=2100047754&DOK=07B8CA&BASE=0007AA
Хуснутдинов, Р. Ш. Математическая статистика : учебное пособие / Хуснутдинов Р.Ш. - Москва : ИНФРА-М, 2019. - 205 с. - ЭБС Знаниум. - URL: http://znanium.com/catalog/document?id=354383 . - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-16-009520-2. - ISBN 978-5-16-100720-4	http://znanium.com/catalog/document?id=354383
Красс, М. С. Моделирование эколого-экономических систем : учебное пособие / М.С. Красс. - 2-е изд. - Москва : ИНФРА-М, 2020. - 272 с. - ЭБС Знаниум. - URL: http://znanium.com/catalog/document?id=356223 . - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-16-006597-7	http://znanium.com/catalog/document?id=356223

8.3. Информационно-телекоммуникационные ресурсы сети «Интернет»

Znanium.com. Базовая коллекция : электронно-библиотечная система : сайт / ООО "Научно-издательский центр Инфра-М". – Москва, 2011 - – URL: <http://znanium.com/catalog> (дата обновления: 06.06.2019). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст: электронный. Фонд ЭБС формируется с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. <http://znanium.com/catalog/> IPRBooks. Базовая коллекция : электронно-библиотечная система : сайт / Общество с ограниченной ответственностью Компания "Ай Пи Ар Медиа". – Саратов, 2010 - . - URL: <http://www.iprbookshop.ru/586.html> - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст электронный. Является распространенным образовательным электронным ресурсом для высших и средних специальных учебных заведений, научно-исследовательских институтов, публичных библиотек, приобретающих корпоративный доступ для своих обучающихся, преподавателей и т.д. ЭБС включает учебную и научную литературу по направлениям подготовки высшего и среднего профессионального образования.



<http://www.iprbookshop.ru/586.html> Электронная библиотека: библиотека диссертаций : сайт / Российская государственная библиотека. – Москва : РГБ, 2003. – URL: <http://diss.rsl.ru/?lang=ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный. В соответствии с приказом генерального директора РГБ № 55 от 02.03.2012 г. пользователям Виртуальных читальных залов разрешен ЗАКАЗ на печать полных текстов диссертаций из ЭБД РГБ. При первом обращении к ресурсам ЭБД РГБ необходимо пройти регистрацию в виртуальном читальном зале РГБ. РОССИЙСКАЯ НАЦИОНАЛЬНАЯ БИБЛИОТЕКА (РНБ) : сайт / Российская национальная библиотека. – Москва : РНБ, 1998. – URL: <http://nlr.ru/>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный. "... одна из крупнейших в мире и вторая по величине фондов в Российской Федерации – служит российской культуре и науке, хранит национальную память, способствует просвещению населяющих Россию народов и распространению идей гуманизма. ... В фондах Библиотеки хранится более 38,6 млн экз. произведений печати и иных информационных ресурсов, в том числе и на электронных носителях, доступных широкому кругу пользователей. Ежегодно РНБ посещает около 850 тыс. читателей, которым выдается до 5 млн изданий, к ее электронным ресурсам обращаются за год свыше 10 млн удаленных пользователей. ... Сохраняя культурную и историческую преемственность, верность библиотечным традициям, заложенным еще в Императорской Публичной библиотеке, РНБ сегодня — современное информационное учреждение, оснащенное новейшим оборудованием и своевременно отвечающее на насущные вызовы времени." (цитата с сайта РНБ: http://nlr.ru/nlr_visit/RA1162/rnb-today) <http://diss.rsl.ru/eLIBRARY.RU> : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000. – . – URL: <https://elibrary.ru/defaultx.asp>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный. Платформа eLIBRARY.RU была создана в 1999 году по инициативе Российского фонда фундаментальных исследований для обеспечения российским ученым электронного доступа к ведущим иностранным научным изданиям. С 2005 года eLIBRARY.RU начала работу с русскоязычными публикациями и ныне является ведущей электронной библиотекой научной периодики на русском языке в мире. <https://elibrary.ru/defaultx.asp> CYBERLENINKA : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2014. – . – URL: <https://cyberleninka.ru/> – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный. КиберЛенинка - это научная электронная библиотека, построенная на парадигме открытой науки (Open Science), основными задачами которой является популяризация науки и научной деятельности, общественный контроль качества научных публикаций, развитие междисциплинарных исследований, современного института научной рецензии, повышение цитируемости российской науки и построение инфраструктуры знаний. <https://cyberleninka.ru/> Периодические издания доступные обучающимся и сотрудникам ФГБОУ ВО МГТУ по подписке и на основании контрактов и лицензионных соглашений. </index.php/resursy/37-periodicheskie-izdaniya>



9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Раздел / Тема с указанием основных учебных элементов	Методы обучения	Способы (формы) обучения	Средства обучения
Понятие математической модели. Виды математических моделей.	решение задач; работа с книгой.	· консультация; · индивидуальное обучение.	о учебное пособие о учебник
Уравнения математической физики.	решение задач; работа с книгой.	· консультация; · индивидуальное обучение.	о учебное пособие о учебник
Численные методы решения дифференциальных уравнений.	решение задач; работа с книгой.	· консультация; · индивидуальное обучение.	о учебник
Математические модели процесса распространения загрязнений в урбосреде.	упражнения решение задач; работа с книгой.	· консультация; · индивидуальное обучение.	о учебник
Имитационная модель распространения загрязнений.	упражнения решение задач; работа с книгой.	· консультация; · индивидуальное обучение.	о учебное пособие о учебник
Приближенная модель распространения загрязнений на основе распределения Гаусса.	решение задач; работа с книгой.	· консультация; · индивидуальное	о учебное пособие о учебник

		обучение.	
Математическое моделирование лесопарковых сообществ.	решение задач; работа с книгой.	· консультация; · индивидуальное обучение.	о учебное пособие
Разработка первичной системы моделей лесопарковых сообществ	решение задач; работа с книгой.	· консультация; · индивидуальное обучение.	о учебник
Идентификация и верификация систем моделей лесопарковых сообществ	решение задач; работа с книгой.	· консультация; · индивидуальное обучение.	о учебное пособие о учебник
Методы системного анализа при моделировании биологических сообществ	решение задач; работа с книгой.	· консультация; · индивидуальное обучение.	о учебное пособие о учебник
Планирование и проведение экспериментов с моделью лесопарковых сообществ	решение задач; работа с книгой.	· консультация; · индивидуальное обучение.	о учебное пособие о учебник
Статистическая обработка результатов экспериментов с моделью лесопарковых сообществ	решение задач; работа с книгой.	· консультация; · индивидуальное обучение.	о учебное пособие о учебник

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

10.1. Перечень необходимого программного обеспечения

Название
7-Zip Свободная лицензия
Adobe Reader DC Свободная лицензия
Microsoft Office Word 2010 Номер продукта 14.0.6024.1000 SP1 MSO 02260-018-0000106-48095

10.2. Перечень необходимых информационных справочных систем:

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам:

Название
Znanium.com. Базовая коллекция : электронно-библиотечная система : сайт / ООО 'Научно-издательский центр Инфра-М'. – Москва, 2011 - - URL: http://znanium.com/catalog (дата обновления: 06.06.2019). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный. Фонд ЭБС формируется с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. http://znanium.com/catalog/
IPRBooks. Базовая коллекция : электронно-библиотечная система : сайт / Общество с ограниченной ответственностью Компания 'Ай Пи Ар Медиа'. – Саратов, 2010 - . - URL: http://www.iprbookshop.ru/586.html - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст электронный. Является распространенным образовательным электронным ресурсом для высших и средних специальных учебных заведений, научно-исследовательских институтов, публичных библиотек, приобретающих корпоративный доступ для своих обучающихся, преподавателей и т.д. ЭБС включает учебную и научную литературу по направлениям подготовки высшего и среднего профессионального образования. http://www.iprbookshop.ru/586.html
eLIBRARY.RU. : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000. - . - URL: https://elibrary.ru/ - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный. Платформа eLIBRARY.RU была создана в 1999 году по инициативе Российского фонда фундаментальных исследований для обеспечения российским ученым электронного доступа к ведущим иностранным научным изданиям. С 2005 года eLIBRARY.RU начала работу с русскоязычными публикациями и ныне является ведущей электронной библиотекой научной периодики на русском языке в мире. https://elibrary.ru/defaultx.asp
CYBERLENINKA : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2014. - . - URL: https://cyberleninka.ru/ - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный. КиберЛенинка - это научная электронная библиотека, построенная на парадигме открытой науки (Open Science), основными задачами которой является популяризация науки и научной деятельности, общественный контроль качества научных публикаций, развитие междисциплинарных исследований, современного института научной рецензии, повышение цитируемости российской науки и построение инфраструктуры знаний. https://cyberleninka.ru/
Периодические издания доступные обучающимся и сотрудникам ФГБОУ ВО МГТУ по подписке и на основании контрактов и лицензионных соглашений. URL: https://lib.mkgmu.ru/index.php/resursy/37-periodicheskie-izdaniya

Для обучающихся обеспечен доступ (удаленный доступ) к следующим современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам:

Название
Znanium.com. Базовая коллекция : электронно-библиотечная система : сайт / ООО 'Научно-издательский центр Инфра-М'. – Москва, 2011 - - URL: http://znanium.com/catalog (дата обновления: 06.06.2019). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный. Фонд ЭБС формируется с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. http://znanium.com/catalog/
IPRBooks. Базовая коллекция : электронно-библиотечная система : сайт / Общество с ограниченной ответственностью Компания 'Ай Пи Ар Медиа'. – Саратов, 2010 - . - URL: http://www.iprbookshop.ru/586.html - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст электронный. Является распространенным образовательным электронным ресурсом для высших и средних специальных учебных заведений, научно-исследовательских институтов, публичных библиотек, приобретающих корпоративный доступ для своих обучающихся, преподавателей и т.д. ЭБС включает учебную и научную литературу по направлениям подготовки высшего и среднего профессионального образования. http://www.iprbookshop.ru/586.html



Название
Электронная библиотека: библиотека диссертаций : сайт / Российская государственная библиотека. – Москва : РГБ, 2003. – URL: http://diss.rsl.ru/ – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный. В соответствии с приказом генерального директора РГБ № 55 от 02.03.2012 г. пользователям Виртуальных читальных залов разрешен ЗАКАЗ на печать полных текстов диссертаций из ЭБД РГБ. При первом обращении к ресурсам ЭБД РГБ необходимо пройти регистрацию в виртуальном читальном зале РГБ.РОССИЙСКАЯ НАЦИОНАЛЬНАЯ БИБЛИОТЕКА (РНБ) : сайт / Российская национальная библиотека. - Москва : РНБ, 1998. - URL: http://nlr.ru/. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный. '... одна из крупнейших в мире и вторая по величине фондов в Российской Федерации – служит российской культуре и науке, хранит национальную память, способствует просвещению населяющих Россию народов и распространению идей гуманизма. ... В фондах Библиотеки хранится более 38,6 млн экз. произведений печати и иных информационных ресурсов, в том числе и на электронных носителях, доступных широкому кругу пользователей. Ежегодно РНБ посещает около 850 тыс. читателей, которым выдается до 5 млн изданий, к ее электронным ресурсам обращаются за год свыше 10 млн удаленных пользователей. ... Сохраняя культурную и историческую преемственность, верность библиотечным традициям, заложенным еще в Императорской Публичной библиотеке, РНБ сегодня — современное информационное учреждение, оснащенное новейшим оборудованием и своевременно отвечающее на насущные вызовы времени.' (цитата с сайта РНБ: http://nlr.ru/nlr_visit/RA1162/rnb-today) http://diss.rsl.ru/ Периодические издания доступные обучающимся и сотрудникам ФГБОУ ВО МГТУ по подписке и на основании контрактов и лицензионных соглашений. URL: https://lib.mkgtu.ru/index.php/resursy/37-periodicheskie-izdaniya



11. Описание материально-технической базы необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Наименования специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Лаборатория инженерной биологии и ландшафтного планирования (1-117) 385000, Республика Адыгея, г. Майкоп, ул. Первомайская, дом № 191, Здание учебного корпуса	Компьютерная техника на 12 мест, Люксметр + УФ-Радиометр + Измеритель температуры и влажности «ТКА-ПКМ» (42); Шумомер Testo 816-3 с комплектующими, Лазерный дальномер ADA Cosmo 120 video с поверкой A00523, Тепловизор RGKTL-80, буссоль – 2 шт., приростной молоток, высотомер ВУЛ 1, высотомер ВА, электронный высотомер «Nikon», электронный полнотомер «Haglof» - 2 шт., Ультразвуковой высотомер, дальномер, угломер Vertex IV/360, Приростной бурав Haglof для твердой древесины диаметр 4,3 мм, длина 250 мм, Приростной бурав Haglof для твердой древесины диаметр 4,3 мм, длина 500 мм, Ранцевая полевая водно-почвенная лаборатория НКВ-Рм, электронные весы «Ингредиент» - 2 шт., Квадрокоптер «PHANTOM» - 3, ноутбук Asus K52JUCOREi3, цифровой многофункциональный измеритель параметров окружающей среды MS-6300, компьютерное рабочее место, проектор EPSONFMPTWIOCO, экран на штативе 150x150, сканер EPSONGT-15000A3. Программное обеспечение: СИТИС: ПироТек (Лицензионный договор №09-1901 от 15.01.2019 г., 03.12.2020); ГИС-Стандарт (Лицензионный договор №351 от 26.12.2020 г.); Инвентаризация «Сетевая» версия 3,0 (Лицензионный договор №351 от 26.12.2020 г.); ПДВ-Эколог «Сетевой» версия 4,75 (Лицензионный договор №351 от 26.12.2020 г.). Программное обеспечение для Виртуальных лабораторных работ по дисциплинам "Общая экология" и "Промышленная экология".	7-Zip Свободная лицензия Adobe Reader DC Свободная лицензия Microsoft Office Word 2010 Номер продукта 14.0.6024.1000 SP1 MSO 02260-018-0000106-48095
Помещения для самостоятельной работы (1-Читальный зал ФГБОУ ВО «МГТУ») 385000, Республика Адыгея, г. Майкоп, ул. Первомайская, дом № 191, Здание учебного корпуса	Мебель на 150 посадочных мест, компьютерное оснащение с выходом в Интернет на 30 посадочных мест, специализированная мебель (стулья, столы, шкафы, шкафы выставочные), мультимедийное оборудование, оргтехника (принтеры, сканеры, ксерокс)	7-Zip Свободная лицензия Adobe Reader DC Свободная лицензия Microsoft Office Word 2010 Номер продукта 14.0.6024.1000 SP1 MSO 02260-018-0000106-48095

