Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Задорожная Людмила Ивановна
Должность: Проректор по учебной работе
Дата подписания: 16.09.2024 10:22:49
Уникальный программный ключ:
faa404d1aeb2a023b5f4a331ee5ddc540496512d

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Майкопский государственный технологический университет»

Факультет Инженерный факультет

Кафедра Математики, физики и системного анализа

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____Л.И. Задорожная
«_____» _____ 20___г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине	**Б1.В.ДВ.09.01 Математическое моделирование биологических процессов**
по направлению подготовки	35.03.10 Ландшафтная архитектура
по профилю подготовки (специализации)	Ландшафтное строительство
квалификация (степень) выпускника	Бакалавр
форма обучения	Очная, Заочная,
год начала подготовки	2024

Майкоп

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО и учебного плана МГТУ по направлению подготовки (специальности) 35.03.10 Ландшафтная архитектура

Составитель рабочей программы:

Доцент, Кандидат педагогических наук (должность, ученое звание, степень)	Подписано простой ЭП 28.08.2024 (подпись)	Мамадалиева Людмила Николаевна (Ф.И.О.)

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры:

Математики, физики и системного анализа
(название кафедры)

Заведующий кафедрой:

08.09.2024	Подписано простой ЭП 08.09.2024 (подпись)	Дёмина Татьяна Ивановна (Ф.И.О.)

Согласовано:

Руководитель ОПОП
заведующий выпускающей кафедрой
по направлению подготовки (специальности)

10.09.2024	Подписано простой ЭП 10.09.2024 (подпись)	Трушева Наталья Алексеевна (Ф.И.О.)

Согласовано:

НБ МГТУ
(название подразделения)

06.09.2024	Подписано простой ЭП 06.09.2024 (подпись)	И. Б. Берберьян (Ф.И.О.)

1. Цели и задачи учебной дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины является формирование у бакалавров представлений об использовании идей и методов математики в современных технологиях, а также формирование математического мышления при работе с данными экологических исследований и экспериментов, знакомство с основными методами математической обработки биологических и экологических данных, приемами анализа, хранения и интерпретации биологической экологической информации, а также обучение методам знакового и объектного моделирования биологических процессов, с последующей оценкой корректности разработанных моделей.

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.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

знать: цель, основные задачи и области применения методов математического моделирования в сфере биотехнических систем и технологий; особенности биологических объектов моделирования и методики экспериментальной оценки их свойств; классификацию моделей по свойствам, используемому аппарату их синтеза, специфике моделируемого объекта; методы синтеза и исследования моделей;

уметь: адекватно ставить задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования; осуществлять формализацию и алгоритмизацию функционирования исследуемой системы; выбирать класс модели и оптимизировать ее структуру в зависимости от поставленной задачи, свойств моделируемого объекта и условий проведения эксперимента; рассчитывать параметры и основные характеристики моделей любого из рассмотренных классов;

владеть: навыками выбора адекватных методов исследования моделей; навыками принятия адекватных решений по результатам исследования моделей.

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

Дисциплина входит в перечень дисциплин по выбору согласно ФГОС ВО направления подготовки 35.03.10 Ландшафтная архитектура.

Дисциплина способствует формированию фундаментальных и прикладных знаний.

Для освоения дисциплины необходимы знания элементарной математики и информатики, изучаемые в курсе общеобразовательной школы, а также знания, полученные в курсе дисциплины «Математика». Знания, полученные при изучении данной дисциплины, требуются в дальнейшем для успешного овладения таких дисциплин как урбоэкология, ботаника, почвоведение, основы лесопаркового хозяйства, декоративная дендрология, декоративное растениеводство, дендрометрия и др.

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 решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;
ОПК-1.1	Использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в области ландшафтной архитектуры
ОПК-1.2	Использует математические модели в области ландшафтной архитектуры
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
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	Лек	Пр	СРП	СР		
Курс 4	Сем. 8	1	10	20	0.25	41.75	**72**	2

Объем дисциплины и виды учебной работы по заочной форме обучения.

		Формы контроля (количество)	Виды занятий					Итого часов	з.е.
		За	Лек	Пр	КРАт	Контроль	СР		
Курс 5	Сем. 9	1	2	6	0.25	3.75	60	**72**	2

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

5.1. Структура дисциплины для очной формы обучения.

Сем	Раздел дисциплины	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу и трудоемкость (в часах)								Формы текущего/промежуточной контроля успеваемости текущего (по неделям семестра), промежуточной аттестации (по семестрам)
			Лек	Лаб	ПР	СРП	КРАт	Контроль	СР	СЗ	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
8	Лекция-беседа «Математическое моделирование как метод научного познания»	1	2								Беседа
8	Введение. Математические модели в биологии. Построение математической модели	2	2		4				10		Контрольная работа
8	Исследование биологических моделей средствами математического анализа	3.4	2		6				10		Контрольная работа, блиц-опрос
8	Методы линейного программирования в задачах оптимизации	5.6	2		4				11		Контрольная работа
8	Стохастические методы моделирования биологических процессов	7,8	2		6				10,75		Индивидуальные задания
8	Промежуточная аттестация					0,25					Зачет
	ИТОГО:		**10**		**20**	**0.25**			**41.75**		

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
9	Лекция-беседа «Математическое моделирование как метод научного познания»	1							
9	Математические модели в биологии. Построение математической модели			2				15	
9	Исследование биологических моделей средствами математического анализа	1						15	
9	Методы линейного программирования в задачах оптимизации			2				15	
9	Стохастические методы моделирования биологических процессов			2				15	
9	Промежуточная аттестация					0,25	3,75		
	ИТОГО:	**2**		**6**		**0.25**	**3.75**	**60**	

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

Лекционный курс

Сем	Наименование темы дисциплины	Трудоемкость (часы)			Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
		ОФО	ЗФО	ОЗФО				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
8/9	Лекция-беседа «Математическое моделирование как метод научного познания»	2	1		Историческое развитие моделирования. Области применения моделирования. Математическое моделирование. Модель как инструмент получения знаний.	УК-1.4;	Знать: что такое модель, как исторически развивалось моделирование в научных исследованиях, о важности моделирования в различных сферах познания.	, Лекция-беседа
8/9	Введение. Математические модели в биологии. Построение математической модели	2			Понятие модели. Объекты, цели и методы моделирования. Компьютерные и математические модели. История первых моделей в биологии. Типы математических моделей: - структурные и функциональные, - дискретные и непрерывные, - линейные и нелинейные, - детерминированные и вероятностные, -регрессионные, имитационные, качественные модели. Современная классификация моделей биологических процессов. Специфика моделирования живых систем. О содержательной модели. Формулирование математической задачи. Задачи анализа и синтеза. Определяющие соотношения. Подбор эмпирической формулы. О	ОПК-1; УК-1; УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; ОПК-1.1; ОПК-1.2;	Знать: о возможностях математического моделирования, классификации математических моделей и области их применимости Уметь: показать, на какие качественные вопросы может ответить математическая модель, в виде которой формализованы знания о биологическом объекте.	, Лекции-визуализации, Типовые задания, Межпредметная интеграция

Сем	Наименование темы дисциплины	Трудоемкость (часы)			Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
		ОФО	ЗФО	ОЗФО				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
					размерностях величин. Подобие объектов. Конечные уравнения. Уравнения для функций одного аргумента. Уравнения для функций нескольких аргументов. Задачи на экстремум с конечным числом степеней свободы. Задачи на экстремум с искомой функцией. О применимости математического анализа.			
8/9	Исследование биологических моделей средствами математического анализа	2	1		Прогнозирование численности популяции живых организмов с помощью средств дифференциального исчисления функции одной переменной, теории пределов.| Модели биологических систем, описываемые системой дифференциальных уравнений. Модель биосистемы «хищник – жертва».	ОПК-1; УК-1; УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; ОПК-1.1; ОПК-1.2;	Знать: основные понятия качественной теории дифференциальных уравнений, необходимые для работы с динамическими моделями. Уметь: вычислять пределы, производные, интегралы функций. Владеть: методами решения дифференциальных уравнений.	, Слайд-лекция, Типовые задания, Межпредметная интеграция
8/9	Методы линейного программирования в задачах оптимизации	2			Графический и симплексный методы решения задач оптимизации	ОПК-1; ОПК-1.1; ОПК-1.2; УК-1; УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5;	Знать: какие производственные задачи можно решить, применяя методы линейного программирования. Уметь: составлять уравнения, неравенства, задавать функциональные зависимости исследуемых параметров. Владеть: методами решения задач линейного программирования с помощью компьютерных программ.	, Лекции-визуализации, Обучение в сотрудничестве (командная, групповая работа), Типовые задания
8/9	Стохастические методы моделирования биологических процессов	2			Теория вероятностей. Математическая статистика. Элементы теории корреляции.	ОПК-1; ОПК-1.1; ОПК-1.2; УК-1; УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5;	Знать: виды распределений случайной величины; как с помощью математической модели,	, Слайд-лекция, Типовые задания, Проблемное обучение, Межпредметная

Сем	Наименование темы дисциплины	Трудоемкость (часы)			Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
		ОФО	ЗФО	ОЗФО				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
					Прогнозирование биологических процессов с помощью рядов динамики.		описываются динамические типы поведения биологических систем во времени. Уметь: составлять закон распределения случайной величины, использовать свойства распределения, вычислять точечные оценки исследуемых параметров, доверительные интервалы в точке прогноза. Владеть: аналитическими методами проверки статистических гипотез, методами выявления наличия тренда, нахождения параметров тренда, методами проверки адекватности и точности модели.	интеграция
8/9	Промежуточная аттестация - зачет						Знать: Уметь: Владеть:	
	ИТОГО:	**10**	**2**					

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
8/9	Введение. Математические модели в биологии. Построение математической модели	Понятие модели. Объекты, цели и методы моделирования. Типы математических моделей:Современная классификация моделей биологических процессов.Специфика моделирования живых систем.	2		
8/9	Введение. Математические модели в биологии. Построение математической модели	Формулирование математической задачи. Задачи анализа и синтеза.Определяющие соотношения. Подбор эмпирической формулы.О размерностях величин.Подобие объектов.Конечные уравнения.	2	2	
8/9	Исследование биологических моделей средствами математического анализа	Прогнозирование численности популяции живых организмов с помощью средств дифференциального исчисления функции одной переменной, теории пределов.	2		
8/9	Исследование биологических моделей средствами математического анализа	Модели биологических систем, описываемые системой дифференциальных уравнений. Модель биосистемы «хищник – жертва».	4	2	
8/9	Методы линейного программирования в задачах оптимизации производства	Графический метод.	2	1	
8/9	Методы линейного программирования в задачах оптимизации производства	Симплексный метод.	2	1	
8/9	Стохастические методы моделирования биологических процессов	Математическая статистика. Предварительная обработка экспериментальных данных. Понятие и классификация рядов динамики.	2		
8/9	Стохастические методы моделирования биологических процессов	Прогнозирование биологических процессов с помощью рядов динамики.	4		
	ИТОГО:		**20**	**6**	

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)

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
8/9	Введение. Математические модели в биологии. Построение математической модели	Понятие модели. История первых моделей в биологии. Типы математических моделей.Современная классификация моделей биологических процессов.Специфика моделирования живых систем.Этап формализации. Внутримодельное решение.Интерпретация полученного решения.	1-2 недели	10	15	
8/9	Исследование биологических моделей средствами математического анализа	Прогнозирование численности популяции живых организмов с помощью средств дифференциального исчисления функции одной переменной, теории пределов.Модели биологических систем, описываемые системой дифференциальных уравнений. Модель биосистемы «хищник – жертва»	3-4 недели	10	15	
8/9	Методы линейного программирования в задачах оптимизации производства	Графический метод.Симплексный метод.	5-6 недели	11	15	
8/9	Стохастические методы моделирования биологических процессов	Теория вероятностей.Математическая статистика.Элементы теории корреляции.Прогнозирование биологических процессов с помощью рядов динамики.Моделирование случайных процессовМарковские процессы с непрерывным временем и дискретными состояниями. Поток событий и его основные характеристики. Уравнения Колмогорова. Финальные вероятности состояний. Примеры моделирования в области биоинженерии. Элементы теории массового обслуживания.	7-8 недели	11	15	
	ИТОГО:			**42**	**60**	

5.9. Календарный график воспитательной работы по дисциплине

Модуль	Дата, место проведения	Название мероприятия	Форма проведения мероприятия	Ответственный	Достижения обучающихся
Модуль 3 Учебно-исследовательская и научно-исследовательская деятельность	02.2028 1 неделя, МГТУ	«Математическое моделирование как метод научного познания»	Лекция -беседа	Мамадалиева Л.Н.	УК-1.4

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

6.1. Методические указания (собственные разработки)

Название	Ссылка
Курс высшей математики [Электронный ресурс]: учебник. Ч. 2/ М.К. Беданоков М.К. и др. – Майкоп: Магарин О.Г., 2013. – 279 с.	http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=2000047918
Математическое моделирование биологических процессов : учебное пособие / Л.Н. Мамадалиева, И.М. Хаконова. - Майкоп : Кучеренко В.О., 2019. - 148 с. - Прил.: с. 140-143. - Библиогр.: с. 138-139 (17 назв.)	http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=2100047754&DOK=07B8CA&BASE=000001&time=1652780211&sign=287962ce7267427fef5dcc7a2e53a8ab

6.2. Литература для самостоятельной работ

Название	Ссылка
Мешалкин, В.П. Основы информатизации и математического моделирования экологических систем : учебное пособие / В. П. Мешалкин, О. Б. Бутусов, А. Г. Гнаук ; Российский химико-технологический университет им. Д.И.Менделеева, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет. - Москва : ИНФРА-М, 2020. - 357 с. - ЭБС Знаниум. - URL: http://znanium.com/catalog/document?id=359494. - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-16-009747-3. - ISBN 978-5-16-101154-6	http://znanium.com/catalog/document?id=359494
519.2(075.8) С 34 Сидняев, Н.И. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник для бакалавров / Н.И. Сидняев. - Москва : Юрайт, 2011. - 219 с. - (Бакалавр). - Гриф: Допущено Министерством образования РФ. - Прил.: с. 209-217. - Библиогр.: с. 218-219 (19 назв.). - ISBN 978-5-9916-1379-8. - ISBN 978-5-9692-1211-4	http://lib.mkgtu.ru:8004/catalog/fol2?SHOW_ONE_BOOK+035AA3
Теория вероятностей и математическая статистика. Математические модели : учебник / В.Д. Мятлев, Л.А. Панченко, Г.Ю. Ризниченко, А.Т. Терехин. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2023. - 321 с. - Текст : электронный. - (Высшее образование). - ЭБС Юрайт. - URL: https://urait.ru/bcode/512500. - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-534-01698-7	https://urait.ru/bcode/512500

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 согласного учебному плану)			Наименование учебных дисциплин, формирующие компетенции в процессе освоения образовательной программы
ОФО	**ЗФО**	**ОЗФО**	
ОПК-1.2 Использует математические модели в области ландшафтной архитектуры			
8	9		Математическое моделирование биологических процессов
3	4		Генетика, селекция и биотехнологии декоративных растений
3	3		Архитектурная графика и основы композиции
3	3		Начертательная геометрия и инженерная графика
8	9		Математическая биология
8	9		ВКР
УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи			
6	6		Технологическая (проектно-технологическая) практика
4	4		Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)
8	9		Математическая биология
8	9		Математическое моделирование биологических процессов
5	7		Системы искусственного интеллекта
5	6		Цифровые технологии в профессиональной деятельности
5	6		Модуль "Цифровые технологии в профессиональной деятельности"
4	4		Методика научных исследований в ландшафтной архитектуре
6	7		Цифровая трансформация отрасли
1	2		Математика
2	1		Философия
4	4		Информационные технологии
8	9		ВКР
7	8		Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)
УК-1.2 Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи			
6	6		Технологическая (проектно-технологическая) практика
4	4		Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)
8	9		Математическая биология
8	9		Математическое моделирование биологических процессов
5	7		Системы искусственного интеллекта
5	6		Цифровые технологии в

Этапы формирования компетенции (номер семестр согласного учебному плану)			Наименование учебных дисциплин, формирующие компетенции в процессе освоения образовательной программы
ОФО	ЗФО	ОЗФО	
			профессиональной деятельности
5	6		Модуль "Цифровые технологии в профессиональной деятельности"
4	4		Методика научных исследований в ландшафтной архитектуре
4	4		Информационные технологии
6	7		Цифровая трансформация отрасли
1	2		Математика
8	9		РВКР
7	8		Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)
УК-1.3 Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки			
6	6		Технологическая (проектно-технологическая) практика
4	4		Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)
8	9		Математическая биология
8	9		Математическое моделирование биологических процессов
5	7		Системы искусственного интеллекта
5	6		Цифровые технологии в профессиональной деятельности
5	6		Модуль "Цифровые технологии в профессиональной деятельности"
4	4		Методика научных исследований в ландшафтной архитектуре
4	4		Информационные технологии
6	7		Цифровая трансформация отрасли
1	2		Математика
8	9		РВКР
7	8		Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)
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			
6	6		Технологическая (проектно-технологическая) практика
4	4		Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)
8	9		Математическая биология
8	9		Математическое моделирование биологических процессов
5	7		Системы искусственного интеллекта
5	6		Цифровые технологии в профессиональной

Этапы формирования компетенции (номер семестр согласного учебному плану)			Наименование учебных дисциплин, формирующие компетенции в процессе освоения образовательной программы
ОФО	ЗФО	ОЗФО	
			деятельности
5	6		Модуль "Цифровые технологии в профессиональной деятельности"
4	4		Методика научных исследований в ландшафтной архитектуре
4	4		Информационные технологии
6	7		Цифровая трансформация отрасли
1	2		Математика
2	1		Философия
8	9		РВКР
7	8		Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)
УК-1.5 Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи			
6	6		Технологическая (проектно-технологическая) практика
4	4		Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)
8	9		Математическая биология
8	9		Математическое моделирование биологических процессов
5	7		Системы искусственного интеллекта
5	6		Цифровые технологии в профессиональной деятельности
5	6		Модуль "Цифровые технологии в профессиональной деятельности"
4	4		Методика научных исследований в ландшафтной архитектуре
4	4		Информационные технологии
6	7		Цифровая трансформация отрасли
1	2		Математика
2	1		Философия
8	9		РВКР
7	8		Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)
ОПК-1.1 Использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в области ландшафтной архитектуры			
8	9		РВКР
8	9		Математическая биология
8	9		Математическое моделирование биологических процессов
6	6		Компьютерная графика
6	6		Макетирование в ландшафтной архитектуре
3	4		Технология защиты растений
2	3		Декоративное растениеводство
5	7		Системы искусственного

Этапы формирования компетенции (номер семестр согласного учебному плану)			Наименование учебных дисциплин, формирующие компетенции в процессе освоения образовательной программы
ОФО	ЗФО	ОЗФО	
			интеллекта
5	67		Цифровые технологии в профессиональной деятельности
4	4		Информационные технологии
6	7		Цифровая трансформация отрасли
12	12		Биология декоративных растений
3	4		Генетика, селекция и биотехнологии декоративных растений
1	1		Агрохимия и агропочвоведение
3	3		Начертательная геометрия и инженерная графика
3	3		Архитектурная графика и основы композиции

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 решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;					
ОПК-1.1 Использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в области ландшафтной архитектуры					
Знать: знать: основные принципы, законы, уровни организации живых систем, многообразие и систематику живых организмов;	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Контрольная работа, тесты, зачет
Уметь: уметь: применять различные методы изучения биологических объектов, базовые биологические знания для биотехнологических исследований;	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
Владеть: владеть: навыками самостоятельной работы по освоению теоретического материала, экспериментального биологического исследования.	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	
ОПК-1: Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;					
ОПК-1.2 Использует математические модели в области ландшафтной архитектуры					
Знать: знать:	Фрагментарные	Неполные знания	Сформированные,	Сформированные	Контрольная

Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	
1	2	3	4	5	6
методы математического моделирования биологических процессов;	знания		но содержащие отдельные пробелы знания	систематические знания	работа, тесты, зачет
Уметь: уметь: строить модели, проводить их анализ;	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
Владеть: владеть: навыками анализа результатов математических расчетов биологических моделей.	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	
УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач					
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	Контрольная работа, тесты, зачет
Уметь: уметь: - аргументированно 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	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	
УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач					
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	Контрольная работа, тесты, зачет

Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	
1	2	3	4	5	6
Уметь: уметь: - анализировать источники информации с точки зрения временных и пространственных условий их возникновения;	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 поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач					
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	Контрольная работа, тесты, 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 поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач					
УК-1.4 Грамотно, логично, аргументировано 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-гуманитарных знаний;	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Контрольная работа, тесты, зачет
Уметь: уметь: - критически оценивать информацию, независимо от источника, самостоятельно приобретать и систематизировать знания, аргументированно отстаивать свою	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	

Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	
1	2	3	4	5	6
точку зрения;					
Владеть: владеть: - конкретной методологией и базовыми методами социально-гуманитарных дисциплин, позволяющими осуществлять решение широкого класса задач научно-исследовательского и прикладного характера.	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	
УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач					
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	Контрольная работа, тесты, 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	
ОПК-1: Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;					
ОПК-1.2 Использует математические модели в области ландшафтной архитектуры					
Знать: знать: методы математического моделирования биологических процессов;	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Контрольная работа, тесты, зачет
Уметь: уметь: строить модели, проводить их анализ;	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
Владеть: владеть: навыками анализа результатов математических расчетов биологических моделей.	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	
ОПК-1: Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;					
ОПК-1.1 Использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в области ландшафтной архитектуры					

Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	
1	2	3	4	5	6
Знать: знать: основные принципы, законы, уровни организации живых систем, многообразие и систематику живых организмов;	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Контрольная работа, тесты, зачет
Уметь: уметь: применять различные методы изучения биологических объектов, базовые биологические знания для биоте хнологических исследований;	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
Владеть: владеть: навыками самостоятельной работы по освоению теоретического материала, экспе риментального биологического исследования.	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

Контрольная работа № 1

1. Найти: а) математическое ожидание, б) дисперсию, в) среднее квадратическое отклонение дискретной случайной величины X по закону её распределения, заданному рядом распределения (в первой строке таблицы указаны возможные значения, во второй строке - вероятности возможных значений).

x_i	12	14	18	24	27
p_i	0,4	0,3	0,1	0,1	0,1

2. Случайная величина X задана функцией распределения $F(x)$. Найти плотность распределения вероятностей, математическое ожидание, дисперсию случайной величины, вероятность попадания случайной величины в интервал (0,1/2) и построить графики $f(x), F(x)$.

$$F(x)=\begin{cases}0, & x\le 0,\\ x^2, & 0<x\le 1,\\ 1, & x>1.\end{cases}$$

3. Заданы математическое ожидание a и среднее квадратическое отклонение σ нормально распределенной случайной величины. Найти: а) вероятность того, что X примет значение, принадлежащее интервалу (α,β);б) вероятность того, что абсолютная величина отклонения $|X-a|$ окажется меньше δ.

$$a=10,\ \sigma=4,\ \alpha=8,\ \beta=20,\ \delta=8.$$

4. Дана плотность распределения непрерывной случайной величины X:

$$f(x)=\begin{cases}0, & x\le 0,\\ 2\sin x, & 0<x<\pi/3,\\ 0, & x>\pi/3.\end{cases}$$

Найти функцию распределения $F(x)$.

Задача 1. Хозяйству требуется приобрести два вида удобрений: *A* – аммиачную селитру и *B* – аммофос. Удобрения *A* необходимо иметь не более 1,5 т, а удобрения *B* – не более 0,8 т. Содержание действующего вещества для *A* и *B* равно 35% и 20% соответственно. Отпускная цена удобрений *A* и *B* соответственно равна 11 тыс. руб. и 13 тыс. руб. за тонну. Хозяйство может выделить на приобретение удобрений 22 тыс. руб. Сколько тонн каждого вида удобрений следует приобрести, чтобы общая масса действующего вещества была максимальной?

Задача 2. Размер популяции насекомых в момент t (в днях) задается функцией

$P(t)=10000-9000(1-t).$

Вычислить начальную популяцию.

Задача 3. Функция $x(t)=1000+500(1-2^{-t})$ соответствует непрерывному росту популяции бактерий от начального размера $x(0)=1000$ до предельного размера. Найти предельный размер популяции.

Задача 4. Найти скорость изменения популяции бактерий, если в момент времени t (часов) она насчитывает $P(t)=3000+100t^2$ особей.

Задача 5. Рассчитать такие размеры закрытого бака цилиндрической формы для водонапорной башни, чтобы при заданном объеме $V=8\pi$ м^3 на его изготовление было израсходовано наименьшее количество материала.

Задача 6. Определить коэффициенты тренда $y=a_0+a_1t+a_2t^2$

t	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
y	14	15	17	20	24	30	48	49	59	67

Спрогнозировать значение y при t=11.

Задача 7.

Известно, что всхожесть семян составляет 90%. Сколько необходимо взять зерен, чтобы взошло 360 растений?

Задача 8. Некоторая популяция растений состоит из особей трех типов, помеченных АА, Аа, аа. Численность каждого типа составляет соответственно 200, 600, и 50. Из популяции выбирают одно растение. Найти вероятность событий:

а) выбранное растение принадлежит к типу АА;

б) выбранное растение принадлежит к типу АА или Аа.

Задача 9. При изучении характера распределения сеялкой семян по длине рядка установлено, что на 20 из 100 двухсантиметровых отрезков было по 3 шт. семян, на 40 – по 2 шт., на 30 – по 1 зерну, а на остальных семян вообще не оказалось. Найти *M(X)* и *D(X)* случайной величины X – числа семян на двухсантиметровом отрезке, приняв относительные частоты за вероятности.

Примерный перечень вопросов к зачету по дисциплине «Математическое моделирование биологических процессов»

1. Понятие модели.

2. Объекты, цели и методы моделирования.

3. Компьютерные и математические модели.

4. История первых моделей в биологии.

5. Типы математических моделей: структурные и функциональные, дискретные и непрерывные, линейные и нелинейные, детерминированные и вероятностные.

6. Регрессионные, имитационные, качественные модели.

7. Современная классификация моделей биологических процессов.

8. Специфика моделирования живых систем.

9. О содержательной модели.

10. Формулирование математической задачи. Задачи анализа и синтеза.

11. Определяющие соотношения.

12. Подбор эмпирической формулы.

13. О размерностях величин.

14. Подобие объектов.

15. Конечные уравнения.

16. Уравнения для функций одного аргумента.

17. Уравнения для функций нескольких аргументов.

18. Задачи на экстремум с конечным числом степеней свободы.

19. Задачи на экстремум с искомой функцией.

20. О применимости математического анализа к исследованию биологических моделей.

21. Прогнозирование численности популяции живых организмов с помощью средств дифференциального исчисления функции одной переменной, теории пределов.

22. Модели биологических систем, описываемые системой дифференциальных уравнений. Модель биосистемы «хищник – жертва».

23. Графический метод.

24. Симплексный метод.

25. Математическая статистика.

26. Элементы теории корреляции.

27. Моделирование случайных процессов.

28. Марковские процессы с непрерывным временем и дискретными состояниями.

29. Поток событий и его основные характеристики.

30. Уравнения Колмогорова.

31. Финальные вероятности состояний.

32. Примеры моделирования в области биоинженерии.

33. Элементы теории массового обслуживания.

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

Требования к контрольной работе

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

Контрольная 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. Контрольные 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 контрольной 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;

- контрольная работа оформлена в соответствие с требованиями;

- автор защитил контрольную работу и успешно ответил на все вопросы преподавателя.

Контрольная 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 контрольной работы выдается в соответствии с порядковым номером в списке обучающихся.

Критерии оценки знаний при написании контрольной работы

Отметка «отлично» выставляется обучающемуся, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания вопросов контрольной 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 контрольную работу вопросов тем дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий и не умеет использовать полученные знания.

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.

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. Обучающемуся 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.

Обучающийся 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.

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

8.1. Основная литература

Название	Ссылка
Курс высшей математики [Электронный ресурс]: учебник. Ч. 2/ М.К. Беданоков М.К. и др. – Майкоп: Магарин О.Г., 2013. – 279 с.	http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=2000047918
Математическое моделирование биологических процессов : учебное пособие / Л.Н. Мамадалиева, И.М. Хаконова. - Майкоп : Кучеренко В.О., 2019. - 148 с. - Прил.: с. 140-143. - Библиогр.: с. 138-139 (17 назв.)	http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=2100047754&DOK=07B8CA&BASE=000001&time=1652780211&sign=287962ce7267427fef5dcc7a2e53a8ab

8.2. Дополнительная литература

Название	Ссылка
Мешалкин, В.П. Основы информатизации и математического моделирования экологических систем : учебное пособие / В. П. Мешалкин, О. Б. Бутусов, А. Г. Гнаук ; Российский химико-технологический университет им. Д.И.Менделеева, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет. - Москва : ИНФРА-М, 2020. - 357 с. - ЭБС Знаниум. - URL: http://znanium.com/catalog/document?id=359494. - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-16-009747-3. - ISBN 978-5-16-101154-6	http://znanium.com/catalog/document?id=359494

8.3. Информационно-телекоммуникационные ресурсы сети «Интернет»

- Образовательный портал ФГБОУ ВО «МГТУ» [Электронный ресурс]: Режим доступа: https://mkgtu.ru/ - Единое окно доступа к образовательным ресурсам: Режим доступа: http://window.edu.ru/ - http://www.mathprofi.ru/ - ресурс предназначен для студентов технических, экономических и гуманитарных специальностей. Каждый, кто осваивает высшую математику, найдет немало полезных учебных материалов, изложенных в доступной форме. https://www.webmath.ru/ - математические онлайн сервисы для помощи школьникам и студентам с решением задач по математике, физике, теории вероятности и многим другим предметам. На сайте представлено много. https://math.semestr.ru/ - онлайн калькуляторы по различным разделам математики. 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 ЭБС «Консультант студента». Коллекция Архитектура и строительство : студенческая электронная библиотека : сайт / ООО «Политехресурс». Электронная библиотека технического вуза. – Москва, 2012. - . – URL: http://www.studentlibrary.ru/catalogue/switch_kit/x2016-019.html?SSr= - Режим доступа: для

зарегистрир. пользователей. – Текст электронный. Является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов третьего поколения (ФГОС ВО 3+) к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы, для СПО, ВО и аспирантуры.
http://www.studentlibrary.ru/catalogue/switch_kit/x2016-019.html?SSr= Национальная электронная библиотека (НЭБ) : федеральная государственная информационная система : сайт / Министерство культуры Российской Федерации, Российская государственная библиотека. – Москва, 2004 - – URL: https://нэб.рф/. - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный. НЭБ - проект Российской государственной библиотеки. Начиная с 2004 г. Проект Национальная электронная библиотека (НЭБ) разрабатывается ведущими российскими библиотеками при поддержке Министерства культуры Российской Федерации. Основная цель НЭБ - обеспечить свободный доступ гражданам Российской Федерации ко всем изданным, издаваемым и хранящимся в фондах российских библиотек изданиям и научным работам, – от книжных памятников истории и культуры, до новейших авторских произведений. В настоящее время проект НЭБ включает более 1.660.000 электронных книг, более 33.000.000 записей каталогов. https://нэб.рф/ 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/ В рамках Государственного контракта №07.551.11.4002 консорциум НЭИКОН предоставил читателям ФГБОУ ВО «МГТУ» доступ к архивам научных журналов зарубежных издательств. Доступ открыт со всех компьютеров университетской сети. http://www.neicon.ru/ Cambridge University Press : архивы научных журналов : сайт / Министерство образования и науки Российской Федерации, Национальный Электронно-Информационный Консорциум (НЭИКОН), Издательство Кембриджского университета. – Москва, 2013. - ….. – URL:
https://arch.neicon.ru/xmlui/browse?type=journal&value=Cambridge+Opera+Journal . - Режим

доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный. Издательство Кембриджского университета - старейшее издательство в мире, первые книги были опубликованы им в 1584 году. За четыре века своего существования издательство выпустило многие книги известных ученых - Исаака Ньютона, Джона Мильтона, Бертрана Рассела, Альберта Эйнштейна, но лишь к середине двадцатого века оно развилось в крупнейший современный издательский дом, которым является сегодня. https://www.cambridge.org/ Nature International journal of science : архивы научных журналов : сайт / Министерство образования и науки Российской Федерации, Национальный Электронно-Информационный Консорциум (НЭИКОН), Springer Nature Publishing AG. – Москва, 2013. - ..... – URL: https://arch.neicon.ru/xmlui/browse?type=journal&value=Nature . - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный. Один из самых старых и авторитетных общенаучных журналов. Публикует исследования, посвященные широкому спектру вопросов, в основном естественно-научной тематики. Цифровой архив журнала Nature 1869 -2011гг. https://arch.neicon.ru/xmlui/browse?type=journal&value=Nature Периодические издания доступные обучающимся и сотрудникам ФГБОУ ВО МГТУ по подписке и на основании контрактов и лицензионных соглашений. /index.php/resursy/37-periodicheskie-izdaniya Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации : официальный сайт. – Москва. – URL: http://www.mnr.gov.ru/. – Текст: электронный.Официальные документы, статистика, аналитика, особо охраняемые природные территории, базы данных. http://www.mnr.gov.ru/ Ландшафтный дизайн : информационный сайт. – Москва, 1998. - . – URL: http://www.landscape.ru/design/. – Текст: электронный.Приведены примеры ландшафтных решений, как небольших участков, так и городской территории. http://www.landscape.ru/design/ Библиотека по цветоводству : [сайт] / [подбор материалов, оформление: Елена Морозова ; разработка ПО: Алексей Злыгостев]. – [Москва], 2002. - . – URL: http://flowerlib.ru/. – Текст: электронный.Новости цветоводства, библиотека книг по цветоводству, ссылки на сайты о цветах и ландшафтном дизайне. http://flowerlib.ru/news/

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

Раздел	Вопросы
Исследование биологических моделей средствами математического анализа	Дифференциальные уравнения I порядка
	Дифференциальные уравнения II порядка
	Применение теории дифференциальных уравнений в биологии
Методы линейного программирования в задачах оптимизации производства	Графический метод
	Симплексный метод
Стохастические методы моделирования биологических процессов	Вариационные ряды
	Прогнозирование биологических процессов с помощью рядов динамики.
	Построение вероятностных моделей с помощью теории массового обслуживания

Рекомендации обучающимся по планированию и организации времени,

необходимого на изучение дисциплины

В процессе изучения математики обучающемуся предлагается прослушать курс лекций и посетить практические занятия. Лекционные занятия имеют целью изложить изучаемый материал, сообщить систему определенных знаний, ориентированных на специфику профессиональной подготовки бакалавров. На практических занятиях предполагается решение практических задач, формирование навыков действий по заданным алгоритмам построения математических моделей исследуемых процессов и умений конструировать самостоятельно модели, отражающие суть явлений и процессов реальной действительности, обучить умениям создавать самостоятельно алгоритмы решения практических задач. Самостоятельная работа включает в себя самоконтроль знаний, полученных на лекционных и практических занятиях, домашняя подготовка к предстоящим практическим занятиям, коллоквиумам, воспроизведение по памяти определений, формулировок теорем, выводов, самостоятельный поиск в дополнительной литературе информации, необходимой для успешного освоения раздела.

Описание последовательности действий обучающегося

После изучения определенной темы на лекционном занятии и решения достаточного количества практических задач рекомендуется воспроизвести по памяти определения, выводы, формулировки и доказательства теорем. В случае необходимости надо еще раз разобраться в материале лекции, разыскать и усвоить дополнительные сведения из других источников, рекомендованных преподавателем, решить ряд задач.

Иногда недостаточность усвоения того или иного вопроса выясняется только при изучении дальнейшего материала. В этом случае рекомендуется вернуться назад и повторить плохо изученный раздел.

Важным критерием усвоения теории является умение решать задачи на пройденный материал. Однако распространенной ошибкой является то, что благополучное решение задач воспринимается обучающимися как признак усвоения теории. Часто правильное решение задачи получается в результате применения механически заученных формул, без понимания существа дела. Можно сказать, что умение решать задачи является необходимым, но недостаточным условием хорошего знания теории. В конечном итоге целью изучения дисциплины является усвоение системы определенных знаний, позволяющих:

- формировать научно обоснованные взгляды и убеждения;
- развивать логическое и вариативное мышление;
- приобрести умение принять решение в различных жизненных ситуациях, используя опыт, накопленный при решении

математических задач;

- развить навыки анализа полученных результатов по обработке исследуемых процессов.

Рекомендации по работе с литературой

Изучая материал дисциплины, следует переходить к следующему вопросу только после правильного понимания предыдущего, производя на бумаге все вычисления (в том числе и те, которые ради краткости опущены).

Особое внимание следует обращать на определение основных понятий. Обучающийся должен подробно разбирать примеры, которые поясняют определения, и уметь строить аналогичные примеры самостоятельно.

При изучении материала полезно вести конспект, в который рекомендуется вписывать определения, формулы, уравнения и т.д. на полях конспекта следует отмечать вопросы, выделенные для получения письменной или устной консультации преподавателя.

Письменное оформление работы имеет исключительно важное значение. Записи должны быть сделаны аккуратно и расположены в определенном порядке. Хорошее внешнее оформление конспекта по изученному материалу приучит к необходимому в работе порядку и позволит избежать многочисленных ошибок, которые происходят из-за небрежных беспорядочных записей.

Выводы, полученные в виде формул, рекомендуется подчеркнуть в конспекте или обвести в рамку, чтобы при прочитывании конспекта они выделялись и лучше запомнились. Многим помогает в работе составление листа, содержащего важнейшие и наиболее часто употребляемые формулы. Такой лист не только помогает запомнить формулы, но и может служить постоянным справочником.

Разъяснения по выполнению домашних заданий

Домашнее задание следует начинать выполнять, изучив соответствующий раздел или тему лекции. При необходимости следует обратиться к учебнику, рекомендованному преподавателем. Рекомендуется воспроизвести по памяти определения, теоремы, выводы. В случае необходимости, нужно еще раз разобраться в изучаемом материале.

После этого можно приступать к выполнению домашнего задания. При решении задач нужно обосновывать каждый этап решения. Если имеется несколько путей решения, то он должен сравнить их и выбрать самый лучший. Полезно до начала вычислений составить краткий план решения.

Решение задач и примеров следует излагать подробно, вычисления располагать в строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных.

Решение каждой задачи должно быть сначала в общем виде и сопровождаться выводом формулы. Затем в полученную формулу подставляют числовые значения (если они даны). В промежуточных вычислениях не следует вводить приближенные вычисления корней, числа π и т.д. Решение должно доводиться до ответа, требуемого условием.

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
K-Lite Codec Pack, Codec Guide свободное
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
ЭБС «Консультант студента». Коллекция Архитектура и строительство : студенческая электронная библиотека : сайт / ООО «Политехресурс». Электронная библиотека технического вуза. – Москва, 2012. - . – URL: http://www.studentlibrary.ru/catalogue/switch_kit/x2016-019.html?SSr= - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст электронный. Является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов третьего поколения (ФГОС ВО 3+) к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы, для СПО, ВО и аспирантуры. http://www.studentlibrary.ru/catalogue/switch_kit/x2016-019.html?SSr=
Национальная электронная библиотека (НЭБ) : федеральная государственная информационная система : сайт / Министерство культуры Российской Федерации, Российская государственная библиотека. – Москва, 2004 - – URL: https://нэб.рф/. - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный. НЭБ - проект Российской государственной библиотеки. Начиная с 2004 г. Проект Национальная электронная библиотека (НЭБ) разрабатывается ведущими российскими библиотеками при поддержке Министерства культуры Российской Федерации. Основная цель НЭБ - обеспечить свободный доступ гражданам Российской Федерации ко всем изданным, издаваемым и хранящимся в фондах российских библиотек изданиям и научным работам, – от книжных памятников истории и культуры, до новейших авторских произведений. В настоящее время проект НЭБ включает более 1.660.000 электронных книг, более 33.000.000 записей каталогов. https://нэб.рф/
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

Название
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/
В рамках Государственного контракта №07.551.11.4002 консорциум НЭИКОН предоставил читателям ФГБОУ ВО «МГТУ» доступ к архивам научных журналов зарубежных издательств. Доступ открыт со всех компьютеров университетской сети. http://www.neicon.ru/
Cambridge University Press : архивы научных журналов : сайт / Министерство образования и науки Российской Федерации, Национальный Электронно-Информационный Консорциум (НЭИКОН), Издательство Кембриджского университета. – Москва, 2013. - ..... – URL: https://arch.neicon.ru/xmlui/browse?type=journal&value=Cambridge+Opera+Journal . - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный. Издательство Кембриджского университета - старейшее издательство в мире, первые книги были опубликованы им в 1584 году. За четыре века своего существования издательство выпустило многие книги известных ученых - Исаака Ньютона, Джона Мильтона, Бертрана Рассела, Альберта Эйнштейна, но лишь к середине двадцатого века оно развилось в крупнейший современный издательский дом, которым является сегодня. https://www.cambridge.org/
Nature International journal of science : архивы научных журналов : сайт / Министерство образования и науки Российской Федерации, Национальный Электронно-Информационный Консорциум (НЭИКОН), Springer Nature Publishing AG. – Москва, 2013. - ..... – URL: https://arch.neicon.ru/xmlui/browse?type=journal&value=Nature . - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный. Один из самых старых и авторитетных общенаучных журналов. Публикует исследования, посвященные широкому спектру вопросов, в основном естественно-научной тематики. Цифровой архив журнала Nature 1869 -2011гг. https://arch.neicon.ru/xmlui/browse?type=journal&value=Nature
Периодические издания доступные обучающимся и сотрудникам ФГБОУ ВО МГТУ по подписке и на основании контрактов и лицензионных соглашений. /index.php/resursy/37-periodicheskie-izdaniya
Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации : официальный сайт. – Москва. – URL: http://www.mnr.gov.ru/. – Текст: электронный.Официальные документы, статистика, аналитика, особо охраняемые природные территории, базы данных. http://www.mnr.gov.ru/
Ландшафтный дизайн : информационный сайт. – Москва, 1998. - . – URL: http://www.landscape.ru/design/. – Текст: электронный.Приведены примеры ландшафтных решений, как небольших участков, так и городской территории. http://www.landscape.ru/design/
Библиотека по цветоводству : [сайт] / [подбор материалов, оформление: Елена Морозова ; разработка ПО: Алексей Злыгостев]. – [Москва], 2002. - . – URL: http://flowerlib.ru/. – Текст: электронный.Новости цветоводства, библиотека книг по цветоводству, ссылки на сайты о цветах и ландшафтном дизайне. http://flowerlib.ru/news/

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
ЭБС «Консультант студента». Коллекция Архитектура и строительство : студенческая электронная библиотека : сайт / ООО «Политехресурс». Электронная библиотека технического вуза. – Москва, 2012. - . – URL: http://www.studentlibrary.ru/catalogue/switch_kit/x2016-019.html?SSr= - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст электронный. Является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов третьего поколения (ФГОС ВО 3+) к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы, для СПО, ВО и аспирантуры. http://www.studentlibrary.ru/catalogue/switch_kit/x2016-019.html?SSr=
Национальная электронная библиотека (НЭБ) : федеральная государственная информационная система : сайт / Министерство культуры Российской Федерации, Российская государственная библиотека. – Москва, 2004 - – URL:

Название
https://нэб.рф/. - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный. НЭБ - проект Российской государственной библиотеки. Начиная с 2004 г. Проект Национальная электронная библиотека (НЭБ) разрабатывается ведущими российскими библиотеками при поддержке Министерства культуры Российской Федерации. Основная цель НЭБ - обеспечить свободный доступ гражданам Российской Федерации ко всем изданным, издаваемым и хранящимся в фондах российских библиотек изданиям и научным работам, – от книжных памятников истории и культуры, до новейших авторских произведений. В настоящее время проект НЭБ включает более 1.660.000 электронных книг, более 33.000.000 записей каталогов. https://нэб.рф/
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/
В рамках Государственного контракта №07.551.11.4002 консорциум НЭИКОН предоставил читателям ФГБОУ ВО «МГТУ» доступ к архивам научных журналов зарубежных издательств. Доступ открыт со всех компьютеров университетской сети. http://www.neicon.ru/
Cambridge University Press : архивы научных журналов : сайт / Министерство образования и науки Российской Федерации, Национальный Электронно-Информационный Консорциум (НЭИКОН), Издательство Кембриджского университета. – Москва, 2013. - ..... – URL: https://arch.neicon.ru/xmlui/browse?type=journal&value=Cambridge+Opera+Journal . - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный. Издательство Кембриджского университета - старейшее издательство в мире, первые книги были опубликованы им в 1584 году. За четыре века своего существования издательство выпустило многие книги известных ученых - Исаака Ньютона, Джона Мильтона, Бертрана Рассела, Альберта Эйнштейна, но лишь к середине двадцатого века оно развилось в крупнейший современный издательский дом, которым является сегодня. https://www.cambridge.org/
Nature International journal of science : архивы научных журналов : сайт / Министерство образования и науки Российской Федерации, Национальный Электронно-Информационный Консорциум (НЭИКОН), Springer Nature Publishing AG. – Москва, 2013. - ..... – URL: https://arch.neicon.ru/xmlui/browse?type=journal&value=Nature . - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный. Один из самых старых и авторитетных общенаучных журналов. Публикует исследования, посвященные широкому спектру вопросов, в основном естественно-научной тематики. Цифровой архив журнала Nature 1869 -2011гг. https://arch.neicon.ru/xmlui/browse?type=journal&value=Nature
Периодические издания доступные обучающимся и сотрудникам ФГБОУ ВО МГТУ по подписке и на основании контрактов и лицензионных соглашений. /index.php/resursy/37-periodicheskie-izdaniya
Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации : официальный сайт. – Москва. – URL: http://www.mnr.gov.ru/. – Текст: электронный.Официальные документы, статистика, аналитика, особо охраняемые природные территории, базы данных. http://www.mnr.gov.ru/
Ландшафтный дизайн : информационный сайт. – Москва, 1998. - . – URL: http://www.landscape.ru/design/. – Текст: электронный.Приведены примеры ландшафтных решений, как небольших участков, так и городской территории. http://www.landscape.ru/design/
Библиотека по цветоводству : [сайт] / [подбор материалов, оформление: Елена Морозова ; разработка ПО: Алексей Злыгостев]. – [Москва], 2002. - . – URL: http://flowerlib.ru/. – Текст: электронный.Новости цветоводства, библиотека книг по цветоводству, ссылки на сайты о цветах и ландшафтном дизайне. http://flowerlib.ru/news/

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
Кабинет лесохозяйственных дисциплин / Лаборатория защиты растений, эксплуатации леса и городских насаждений (1-219) 385000, Республика Адыгея, г. Майкоп, ул. Первомайская, дом № 191, Здание учебного корпуса	Мультимедийное оборудование (проектор, экран), справочная и специальная литература, рабочие места обучающихся на 40 человек. / Микроскоп бинокулярный «Микромед», буссоль – 2 шт., приростной молоток, высотомер ВУЛ 1, высотомер ВА, электронный высотомер «Nikon», электронный полнотомер «Haglof» - 2 шт., пинцет 10 шт., скальпель 10 шт., чашка Петри - 20 шт., стекло предметное - 200 шт., лоток пл. - 20 шт., стекло для цементации 20 шт., пипетка с грушей - 10 шт., лупа – 4 шт., ноутбук Asus K52JUCOREi3, мерные текстолитовые вилки - 6 шт., штангенциркуль – 4 шт., весы электронные тензометрические для статического взвешивания «МТ» - 2 шт, квадрокоптер «PHANTOM» - 3 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, цифровой многофункциональный измеритель параметров окружающей среды MS-6300, стенд-тренажер «Система противопожарного водоснабжения».	7-Zip Свободная лицензия, Adobe Reader DC Свободная лицензия
Читальный зал библиотеки МГТУ. 385000, г. Майкоп, ул. Первомайская, 191	Мультимедийное оборудование (проектор, экран), справочная и специальная литература, рабочие места для обучающихся.	7-Zip Свободная лицензия, Adobe Reader DC Свободная лицензия
Лаборатория агротехнологий в рамках проекта «Полярис» (2-2-13) 385000, Республика Адыгея, г. Майкоп, ул. Гоголя; ул. Первомайская, дом № 17; дом № 210 (385000, Республика Адыгея, г. Майкоп, ул.Гоголя; ул.Первомайская, дом №17; дом № 210, строение №1), Учебный корпус № 2	2 шкафа для документов ЛАБ-800, 1 шкаф для одежды ЛАБ-800; 2 стола пристенный физический ЛАБ-1200; 1 стол пристенный физический ЛАБ-1500; 2 стола компьютерных ЛАБ-1200 СК; 2 стола письменных ЛАБ-1200 СП; 2 стелажа навесных ЛАБ-1200 НСв; 2 стола пристенных физических ЛАБ-1200 ПТ; 1 шкаф для хранения реактивов ЛАБ-800 ШР; 2 шкафа для приборов ЛАБ-800 ШПр; 4 кресла лабораторных; 6 стульев лабораторных; 6 табурет лабораторных; 6 mobilesystem стол радиусный СМ-5,1; фитотрон ЛиА-3; лаборатория функциональной диагностики «Аквадонис» ЛФД; фотометр КФК-3-01; спектрофотометр СФ-102; Весы аналитические OH-PX224/E; весы портативные OH-SPX622; шейкер; настольный pH-метр; аквадистилятор электрический ДЭ-10М; микроскоп Микмед-5; стереомикроскоп МСП-1; шкаф сушильный; плита нагревательная LH-403; баня водяная LIOPLB-162; печь муфельная LF-9/11-G2; термометр карманный CheckTemp; кондуктометр ST3100C-F; шкаф вытяжной ЛАБ-1500; Стол-мойка; стол для весов; штатив	

Наименования специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
	лабораторный ПЭ-2710; анализатор влажности МВ-27; рефрактомертр ИРФ-454 Б2М; центрифуга АС5706; ротор угловой	