

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Задорожная Людмила Ивановна

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 26.08.2024 01:41:04

Уникальный идентификатор:

faa404d1aeb2a023b5f4a331ee5ddc540496512d

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Майкопский государственный технологический университет»

Факультет Инженерный факультет

Уникальный идентификатор:

Кафедра Математики, физики и системного анализа

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

Л.И. Задорожная

« ____ » _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

по направлению подготовки

по профилю подготовки (специализации)

квалификация (степень) выпускника

форма обучения

год начала подготовки

Б1.В.ДВ.09.02 Математическая биология

35.03.10 Ландшафтная архитектура

Ландшафтное строительство

Бакалавр

Очная, Заочная,

2024

Майкоп



Составитель рабочей программы: Доцент кафедры математики, физики и системного анализа, доц., канд. физ.-мат. наук (должность, ученое звание, степень)	Подписано простой ЭП 19.07.2024 <hr/> (подпись)	<u>Шевякова Ольга Петровна</u> (Ф.И.О.)
--	---	--

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры:
Математики, физики и системного анализа

(название кафедры)

Заведующий кафедрой: 19.07.2024	Подписано простой ЭП 19.07.2024 <hr/> (подпись)	<u>Дёмина Татьяна Ивановна</u> (Ф.И.О.)
------------------------------------	---	--

Согласовано:

Руководитель ОПОП заведующий выпускающей кафедрой по направлению подготовки (специальности) 22.07.2024	Подписано простой ЭП 22.07.2024 <hr/> (подпись)	<u>Трушева Наталья Алексеевна</u> (Ф.И.О.)
---	---	---

Согласовано:

23.07.2024	НБ МГТУ (название подразделения) Подписано простой ЭП 23.07.2024 <hr/> (подпись)	<u>И. Б. Берберьян</u> (Ф.И.О.)
------------	--	--



1. Цели и задачи учебной дисциплины (модуля)

Учебная дисциплина «Математическая биология» реализуется и осваивается с **целью** усвоения студентами основных понятий математической биологии, используемых для описания и моделирования биологических систем.

Задачи дисциплины: привить студентам навыки использования математических методов в практической деятельности; показать студентам универсальный характер понятий математики для получения комплексного представления о подходах к созданию математических моделей биологических систем.



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

Дисциплина «Математическая биология» входит в перечень дисциплин по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений, подготовки бакалавра по направлению «Ландшафтная архитектура».

Логическая и содержательно-методическая взаимосвязь с другими дисциплинами и частями ОП выражается в следующем.

Дисциплине «Математическая биология» предшествует изучение дисциплин «Математика», «Биология и экология растений», «Фитопатология и энтомология» и др.

Знания, полученные при изучении дисциплины «Математическая биология», могут быть использованы при написании курсовой и выпускной квалификационной работ.



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	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
8	Математическое моделирование как метод научного познания	1	1								
8	Модели биологических систем, описываемые одним дифференциальным уравнением первого порядка. Модели роста популяций	1,2	1		4				9,75		Контрольная работа
8	Модели, описываемые системами двух автономных дифференциальных уравнений.	3,4	2		4				8		Письменный опрос по теоретическому материалу
8	Исследование устойчивости стационарных состояний нелинейных систем второго порядка	5,6	2		4				8		Письменный опрос по теоретическому материалу
8	Проблема быстрых и медленных переменных. Теорема Тихонова. Типы бифуркаций. Катастрофы	7,8	2		4				8		Письменный опрос по теоретическому материалу
8	Мультистационарные системы. Колебания в биологических системах	9,10	2		4				8		Письменный опрос по теоретическому материалу
8	Промежуточная аттестация					0,25					Зачет в устной форме
	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	Контро ль	СР	СЗ
1	2	4	5	6	7	8	9	10	11
9	Математическое моделирование как метод научного познания	1							
9	Модели биологических систем, описываемые одним дифференциальным уравнением первого порядка. Модели роста популяций	1		2				12	
9	Модели, описываемые системами двух автономных дифференциальных уравнений.			2				12	

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	Исследование устойчивости стационарных состояний нелинейных систем второго порядка			2				12	
9	Проблема быстрых и медленных переменных. Теорема Тихонова. Типы бифуркаций. Катастрофы							12	
9	Мультистационарные системы. Колебания в биологических системах							12	
9	Промежуточная аттестация: зачет в устной форме					0,25	3,75		
	ИТОГО:	2		6		0.25	3.75	60	

5.4. Содержание разделов дисциплины (модуля) «Математическая биология», 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	Математическое моделирование как метод научного познания	1	1		Особое место математического моделирования в системе наук. Роль математического моделирования в естественнонаучных, инженерно-технических и гуманитарных исследованиях. Математические модели для изучения окружающей действительности. Математическое моделирование как мощное средство решения прикладных задач и универсальный язык науки, а также элемент общ-ей культуры.	ОПК-1;	Знать: основные понятия и методы анализа, систематизации и обобщения научной информации. Уметь: применять научные термины, формулировать цели научного исследования, анализировать и обобщать научную информацию. Владеть: культурой мышления, математическими методами анализа, систематизации и обобщения данных, навыками формирования целей, задач и поиска путей их достижения.	Лекция-беседа
8,9	Модели биологических систем, описываемые одним дифференциальным уравнением первого порядка. Модели роста популяций	1	1		Модели, приводящие к одному дифференциальному уравнению. Понятие решения одного автономного дифференциального уравнения. Стационарное состояние (состояние равновесия). Устойчивость состояния равновесия. Методы оценки устойчивости. Решение линейного дифференциального уравнения Примеры: экспоненциальный рост, логистический рост. Непрерывные модели: экспоненциальный рост,	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: основные понятия раздела. Уметь: применять количественные и качественные методы анализа при принятии управленческих решений. Владеть: навыками обоснования хозяйственных решений с применением математических методов и моделей.	Проблемное обучение

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
					логистический рост, модели с наименьшей численностью. Модели с неперекрывающимися поколениями. Дискретное логистическое уравнение. Диаграмма и лестница Ламерея. Типы решений при разных значениях параметра: монотонные и затухающие решения, циклы, квазистокхастическое поведение, вспышки численности. Матричные модели популяций. Влияние запаздывания.			
8,9	Модели, описываемые системами двух автономных дифференциальных уравнений.	2			Фазовая плоскость. Фазовый портрет. Метод изоклин. Главные изоклины. Устойчивость стационарного состояния. Линейные системы. Типы особых точек: узел, седло, фокус, центр. Пример: химические реакции первого порядка.	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: основные понятия раздела. Уметь: адаптировать основные математические модели к конкретным задачам; строить базовые математические модели исследуемых систем, проводить их аналитическое исследование и оптимизацию. Владеть: навыками решения типовых задач.	Типовые задания
8,9	Исследование устойчивости стационарных состояний нелинейных систем второго порядка	2			Метод Ляпунова линеаризации систем в окрестности стационарного состояния. Примеры исследования устойчивости стационарных состояний моделей биологических систем. Уравнения Лотки. Уравнения Вольтерра. Метод функции Ляпунова	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: основные понятия раздела. Уметь: адаптировать основные математические модели к конкретным задачам; строить базовые математические модели исследуемых систем, проводить их аналитическое исследование и оптимизацию. Владеть: навыками решения типовых задач.	Дискуссия
8,9	Проблема быстрых и медленных переменных.	2			Метод квазистационарных	ОПК-1; ОПК-1.1; ОПК-1.2; УК-1; УК-1.1; УК-1.2;	Знать: основные понятия раздела. Уметь:	Типовые задания

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
	Теорема Тихонова. Типы бифуркаций. Катастрофы				концентраций. Теорема Тихонова. Уравнение Михаэлиса-Ментен. Бифуркации динамических систем. Типы бифуркаций. Бифуркационные диаграммы и фазопараметрические портреты. Катастрофы.	УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5;	адаптировать основные математические модели к конкретным задачам; строить базовые математические модели исследуемых систем, проводить их аналитическое исследование и оптимизацию. Владеть: навыками решения типовых задач.	
8,9	Мультистационарные системы. Колебания в биологических системах	2			Триггер. Примеры систем с двумя устойчивыми стационарными состояниями. Конкуренция. Силовое и параметрическое переключение триггера. Эволюция. Отбор одного из двух и нескольких равноправных видов. Генетический триггер Жакоба и Моно. Понятие автоколебаний. Изображение автоколебательной системы на фазовой плоскости. Предельные циклы. Условия существования предельных циклов. Рождение предельного цикла. Бифуркация Андронова-Хопфа. Мягкое и жесткое возбуждение колебаний. Модель брюсселятора. Примеры автоколебательных моделей процессов в живых системах. Колебания в темновых процессах фотосинтеза. Автоколебания в модели гликолиза. Внутриклеточные колебания концентрации кальция. Клеточные	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: основные понятия раздела. Уметь: адаптировать основные математические модели к конкретным задачам; строить базовые математические модели исследуемых систем, проводить их аналитическое исследование и оптимизацию. Владеть: навыками решения типовых задач.	Дискуссия

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
					циклы.			
	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	Модели биологических систем, описываемые од-ним дифференциальным уравнением первого по-рядка. Модели роста популяций	Модели роста популяций: модель Ферхюльста (логистический рост), модель с наименьшей критической численностью. Дискретные модели популяций с неперекрывающимися поколения-ми. Дискретное логистическое уравнение. Лестница Ламерея.	4	2	
8,9	Модели, описываемые системами двух автоном-ных дифференциальных уравнений.	Система двух автономных обыкновенных линейных дифференциальных уравнений (ОДУ). Решение системы двух линейных автономных ОДУ. Типы особых точек.	4	2	
8,9	Исследование устойчивости стационарных состояний нелинейных систем второго порядка	Система двух автономных обыкновенных линейных дифференциальных уравнений (ОДУ). Фазовая плоскость. Изоклины. Построение фазовых портретов. Кинетические кривые.	4	2	
8,9	Проблема быстрых и медленных переменных. Теорема Тихонова. Типы бифуркаций. Катастрофы	Исследование устойчивости стационарных состояний нелинейных систем второго порядка. Классическая система Вольтерра. Аналитическое исследование (определение стационарных состояний и их устойчивости) и построение фазовых и кинетических портретов.	4		
8,9	Мультистационарные системы. Колебания в биологических системах	Триггерные системы. Конкуренция. Аналитическое исследование (определение стационарных состояний и их устойчивости) и построение фазовых и кинетических портретов. Колебательные системы. Локальная модель брюсселятора. Построение фазовых фазовых портретов при различных значениях параметров.	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)

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
8	Модели биологических систем, описываемые од-ним дифференциальным уравнением первого по-рядка. Модели роста популяций	Составление плана-конспекта. Подбор и анализ примеров. Решение типовых задач	1, 2 неделя	10	12	
8	Модели, описываемые системами двух автоном-ных дифференциальных уравнений.	Составление плана-конспекта. Подбор и анализ примеров. Решение типовых задач	3, 4 неделя	8	12	
8	Исследование устойчивости стационарных состояний нелинейных систем второго порядка	Составление плана-конспекта. Подбор и анализ примеров. Решение типовых задач	5,6 неделя	8	12	
8	Проблема быстрых и медленных переменных. Теорема Тихонова. Типы бифуркаций. Катастрофы	Составление плана-конспекта. Подбор и анализ примеров. Решение типовых задач	7,8 неделя	8	12	
8	Мультистационарные системы. Колебания в биологических системах	Составление плана-конспекта. Подбор и анализ примеров. Решение типовых задач	9, 10 неделя	8	12	
	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 ФГБОУ ВО «МГТУ», первое занятие в семестре	Лекция-беседа «Математическое моделирование как метод научного познания»	Групповая	Шевякова О.П.	ОПК-1;

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

6.1. Методические указания (собственные разработки)

Название	Ссылка
Беданов, М.К. Математическое и имитационное моделирование: учебно-методическое пособие / М.К. Беданов, Л.Н. Мамадалиева. - Майкоп: Кучеренко В.О., 2014. - 99 с. http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=2100024905	http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=2100024905

6.2. Литература для самостоятельной работ

Название	Ссылка
Ризниченко, Г. Ю. Лекции по математическим моделям в биологии. Ч.1 / Г. Ю. Ризниченко. - Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований, 2019. - 230 с. - ЭБС IPR BOOKS. - URL: http://www.iprbookshop.ru/92043.html . - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-4344-0801-1	http://www.iprbookshop.ru/92043.html
Ризниченко, Г. Ю. Математические модели в биофизике и экологии / Г. Ю. Ризниченко. - Москва, Ижевск : Институт компьютерных исследований, 2019. - 184 с. - ЭБС IPR BOOKS. - URL: http://www.iprbookshop.ru/91957.html . - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-4344-0734-2	http://www.iprbookshop.ru/91957.html
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

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 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		РВКР
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		РВКР
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 согласно 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 согласно 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 согласно 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, опрос, 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
	неудовлетворит ельно	удовлетворител ьно	хорошо	отлично	
1	2	3	4	5	6
методы математического моделирования биологических процессов;	знания		но содержащие отдельные пробелы знания	систематические знания	работа, опрос, 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	Несистематическо е 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, опрос, 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 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, опрос, 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, опрос, 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, 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-гуманитарных знаний;	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Контрольная работа, опрос, 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
	неудовлетворит ельно	удовлетворител ьно	хорошо	отлично	
1	2	3	4	5	6
точку зрения;					
Владеть: владеть: - конкретной методологией и базовыми методами социал ьно-гуманитарных дисциплин, позволяющими осуществлять решение широкого класса задач научно-иссл едовательского и прикладного характера.	Частичное владение навыками	Несистематическо е 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, опрос, 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 определения практических последствий изложенного решения задачи.	Частичное владение навыками	Несистематическо е 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, опрос, 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	Несистематическо е 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, опрос, 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	

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

Задания для контрольной работы

Задание 1. Найти общее решение (общий интеграл) дифференциального уравнения

$$\frac{dx}{dt} = \frac{x+1}{t+1}.$$

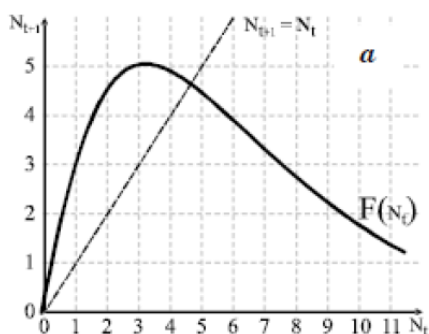
Задание 2. Найти стационарные состояния уравнения

$$\frac{dx}{dt} - 0,1x^2 = 2x^4.$$

Задание 3. Разложить функцию $f(x)$ в ряд Тейлора в окрестности точки x_0 до 4 порядка:

$$f(x) = x^4 + 3, \quad x_0 = 1.$$

Задание 4. С помощью диаграммы Ламерея построить график динамики численности популяции, если зависимость $N_{t+1} = f(N_t)$ имеет вид (см. рис.).



Тест для контроля остаточных знаний

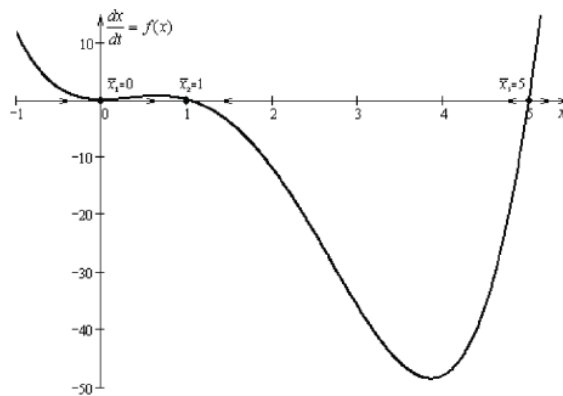


Задание 1. Сколько стационарных состояний имеет уравнение

$$\frac{dx}{dt} + \eta x^4 = \gamma x^2$$

- 1) одно 2) два 3) три 4) ни одного

Задание 2. Устойчивыми стационарными состояниями являются (определить по графику функции $f(x)$)



- 1) x_1, x_2 и x_3 2) только x_1 3) только x_2 4) x_1 и x_3

Задание 3. Фазовый портрет «седло», соответствующий системе двух линейных дифференциальных уравнений, изображен на рисунке

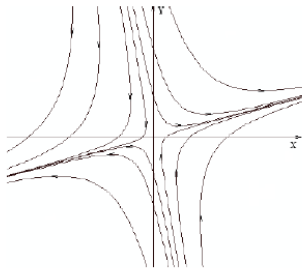


Рис. 1

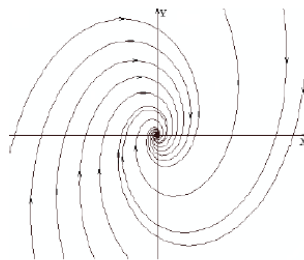


Рис. 2

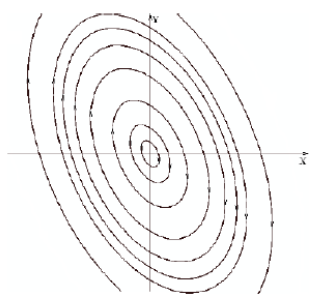


Рис. 3

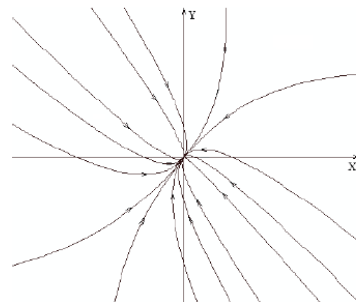


Рис. 4

- 1) 2 2) 3 3) 1 4) 4

Вопросы к зачету

1. Понятие модели.
2. Объекты, цели и методы моделирования.
3. Модели в разных науках.
4. Компьютерные и математические модели.
5. История первых моделей в биологии.
6. Современная классификация моделей биологических процессов.
7. Регрессионные, имитационные, качественные модели.



8. Принципы имитационного моделирования и примеры моделей.
9. Специфика моделирования живых систем.
10. Модели, приводящие к одному дифференциальному уравнению.
11. Понятие решения одного автономного дифференциального уравнения. Стационарное состояние (состояние равновесия).
12. Устойчивость состояния равновесия.
13. Методы оценки устойчивости.
14. Решение линейного дифференциального уравнения.
15. Решение дифференциальных уравнений, описывающих экспоненциальный рост, логистический рост.
16. Непрерывные модели: экспоненциальный рост, логистический рост, модели с наименьшей критической численностью.
17. Модели с неперекрывающимися поколениями.
18. Дискретное логистическое уравнение.
19. Диаграмма и лестница Ламерея.
20. Типы решений при разных значениях параметра: монотонные и затухающие решения, циклы, квазистохастическое поведение, вспышки численности.
21. Матричные модели популяций.
22. Влияние запаздывания.
23. Фазовая плоскость. Фазовый портрет.
24. Метод изоклин. Главные изоклины.
25. Устойчивость стационарного состояния.
26. Линейные системы.
27. Типы особых точек: узел, седло, фокус, центр.
28. Химические реакции первого порядка.
29. Метод Ляпунова линеаризации систем в окрестности стационарного состояния.
30. Примеры исследования устойчивости стационарных состояний моделей биологических систем.
31. Уравнения Лотки.
32. Уравнения Вольтерра.
33. Метод функции Ляпунова
34. Метод квазистационарных концентраций.
35. Теорема Тихонова.



36. Уравнение Михаэлиса Ментен.
37. Бифуркации динамических систем.
38. Типы бифуркаций.
39. Бифуркационные диаграммы и фазопараметрические портреты.
40. Катастрофы.
41. Триггер. Примеры систем с двумя устойчивыми стационарными состояниями.
42. Конкуренция. Силовое и параметрическое переключение триггера.
43. Эволюция. Отбор одного из двух и нескольких равноправных видов.
44. Генетический триггер Жакоба и Моно.
45. Понятие автоколебаний. Изображение автоколебательной системы на фазовой плоскости.
46. Предельные циклы. Условия существования предельных циклов. Рождение предельного цикла.
47. Бифуркация Андронова-Хопфа. Мягкое и жесткое возбуждение колебаний.
48. Модель брюсселятор. Примеры автоколебательных моделей процессов в живых системах.
49. Колебания в темновых процессах фотосинтеза.
50. Автоколебания в модели гликолиза.
51. Внутриклеточные колебания концентрации кальция. Клеточные циклы.

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

Требования к контрольной работе

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 преподаватель руководствуется следующими критериями:

- работа была выполнена автором самостоятельно;
- обучающийся подобрал достаточный список литературы, который необходим для осмысления темы контрольной;
- автор сумел составить логически обоснованный план, который соответствует



поставленным задачам и сформулированной цели;

- обучающийся проанализировал материал;
- контрольная работа отвечает всем требованиям четкости изложения и аргументированности, объективности и логичности, грамотности и корректности;
- обучающийся сумел обосновать свою точку зрения;
- контрольная работа оформлена в соответствии с требованиями;
- автор защитил контрольную и успешно ответил на все вопросы преподавателя.

Контрольная работа, выполненная небрежно, не по своему варианту, 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 бакалавров.

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 выполнению тестового задания

Тестирование является одним из основных средств формального контроля качества обучения. Это метод, основанный на стандартизированных заданиях, которые позволяют измерить психофизиологические и личностные характеристики, а также знания, умения и навыки испытуемого.

Основные принципы тестирования, следующие:

- связь с целями обучения - цели тестирования должны отвечать критериям социальной полезности и значимости, научной корректности и общественной поддержки;
- объективность - использование в педагогических измерениях этого принципа призвано не допустить субъективизма и предвзятости в процессе этих измерений;



– справедливость и гласность - одинаково доброжелательное отношение ко всем обучающимся, открытость всех этапов процесса измерений, своевременность ознакомления обучающихся с результатами измерений;

– систематичность - систематичность тестирований и самопроверок каждого учебного модуля, раздела и каждой темы; важным аспектом данного принципа является требование репрезентативного представления содержания учебного курса в содержании теста;

- гуманность и этичность - тестовые задания и процедура тестирования должны исключать нанесение какого-либо вреда обучающимся, не допускать ущемления их по национальному, этническому, материальному, расовому, территориальному, культурному и другим признакам;

Важнейшим является принцип, в соответствии с которым тесты должны быть построены по методике, обеспечивающей выполнение требований соответствующего федерального государственного образовательного стандарта.

В тестовых заданиях используются четыре типа вопросов:

– закрытая форма - является наиболее распространенной 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.

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.



Критерии оценки знаний на зачете

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

Зачет может проводиться в форме устного опроса по билетам (вопросам) или без билетов, с предварительной подготовкой или без подготовки, по усмотрению преподавателя. Экзаменатор вправе задавать вопросы сверх билета, а также, помимо теоретических вопросов, давать задачи по программе данного курса.

Экзаменатор может проставить зачет без опроса или собеседования тем аспирантам, которые активно участвовали в практических занятиях.

Критерии оценки знаний при проведении зачета.

«Зачтено» - выставляется при условии, если студент показывает хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично, последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.

«Не зачтено» - выставляется при наличии серьезных упущений в процессе изложения учебного материала; в случае отсутствия знаний основных понятий и определений курса или присутствии большого количества ошибок при интерпретации основных определений; если студент показывает значительные затруднения при ответе на предложенные основные и дополнительные вопросы; при условии отсутствия ответа на основной и дополнительный вопросы.



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

8.1. Основная литература

Название	Ссылка
Ризниченко, Г. Ю. Лекции по математическим моделям в биологии. Ч.1 / Г. Ю. Ризниченко. - Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований, 2019. - 230 с. - ЭБС IPR BOOKS. - URL: http://www.iprbookshop.ru/92043.html . - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-4344-0801-1	http://www.iprbookshop.ru/92043.html
Ризниченко, Г. Ю. Математические модели в биофизике и экологии / Г. Ю. Ризниченко. - Москва, Ижевск : Институт компьютерных исследований, 2019. - 184 с. - ЭБС IPR BOOKS. - URL: http://www.iprbookshop.ru/91957.html . - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-4344-0734-2	http://www.iprbookshop.ru/91957.html

8.2. Дополнительная литература

Название	Ссылка
Беданов, М.К. Математическое и имитационное моделирование: учебно-методическое пособие / М.К. Беданов, Л.Н. Мамадалиева. - Майкоп: Кучеренко В.О., 2014. - 99 с. http://lib.mkgto.ru:8002/libdata.php?id=2100024905	http://lib.mkgto.ru:8002/libdata.php?id=2100024905
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

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> 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> 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/>



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

Совершенствование методов управления и планирования хозяйственной деятельности в значительной мере связано с применением в науке и практике математических методов исследования.

Цель курса «Математическая биология» в системе подготовки бакалавра– освоение необходимых теоретических знаний и приобретение элементарных практических навыков по формулированию прикладных математических моделей, их анализу и использованию для принятия практических решений.

Задачи изучения дисциплины «Математическая биология» состоят в ознакомлении студентов с сущностью, познавательными возможностями и практическим значением моделирования как одного из научных методов познания реальности; с наиболее распространёнными математическими методами, используемыми в моделировании живых систем; умении интерпретировать результаты математического моделирования и применять их для обоснования хозяйственных решений; в формировании основы для дальнейшего самостоятельного изучения приложений математического моделирования в процессе профессиональной деятельности

Целью лекций является изложение теоретического материала и иллюстрация его примерами и задачами; истории появления наиболее важных понятий и результатов.

Целью практических занятий является закрепление теоретического материала лекций и выработка умения решать примеры и задачи для последующего применения математических методов в приложениях.

Задачи изучения дисциплины состоят в реализации требований, установленных в ФГОС ВО подготовке бакалавров по направлению «Ландшафтная архитектура».

Методические указания по подготовке к практическим занятиям

Раздел / Тема с указанием основных учебных элементов	Формируе мые компете нции	Методы обучения	Способы (формы) обучения	Средства обучения
1. Модели биологических систем, описываемые одним дифференциальным уравнением первого порядка. Модели	УК-1 ОПК-1	По источнику получения знаний – лекция, практические задания; по назначению - приобретение знаний,	Аудиторная (изучение нового учебного материала, формирование и со	Устная речь, письмо, схемы, рисунки, чертежи, учебники, учебные

роста популяций		<p>формирование умений и навыков, закрепление, проверка знаний, умений и навыков;</p> <p>по типу познавательной деятельности - объяснительно-иллюстративный</p>	<p>вершенствование умений и навыков, обобщение и систематизация знаний, контроль).</p> <p>Индивидуально-групповой и коллективный</p>	<p>пособия, дидактические материалы</p>
2. Модели, описываемые системами двух автономных дифференциальных уравнений.	<p>УК-1</p> <p>ОПК-1</p>	<p>По источнику получения знаний – лекция, практические задания;</p> <p>по назначению - приобретение знаний, формирование умений и навыков, закрепление, проверка знаний, умений и навыков;</p> <p>по типу познавательной деятельности - объяснительно-иллюстративный</p>	<p>Аудиторная</p> <p>(изучение нового учебного материала, формирование и со</p> <p>вершенствование умений и навыков, обобщение и систематизация знаний, контроль).</p> <p>Индивидуально-групповой и коллективный</p>	<p>Устная речь, письмо, схемы, рисунки, чертежи, учебники, учебные пособия, дидактические материалы</p>
3. Исследование устойчивости стационарных состояний нелинейных систем второго порядка	<p>УК-1</p> <p>ОПК-1</p>	<p>По источнику получения знаний – лекция, практические задания;</p> <p>по назначению - приобретение знаний, формирование умений и навыков, закрепление, проверка знаний, умений и навыков;</p> <p>по типу познавательной деятельности - объяснительно-иллюстративный</p>	<p>Аудиторная</p> <p>(изучение нового учебного материала, формирование и со</p> <p>вершенствование умений и навыков, обобщение и систематизация знаний, контроль).</p> <p>Индивидуально-групповой и коллективный</p>	<p>Устная речь, письмо, схемы, рисунки, чертежи, учебники, учебные пособия, дидактические материалы</p>
4. Проблема быстрых и медленных переменных. Теорема Тихонова. Типы бифуркаций. Катастрофы	<p>УК-1</p> <p>ОПК-1</p>	<p>По источнику получения знаний – лекция, практические задания;</p> <p>по назначению - приобретение знаний,</p>	<p>Аудиторная</p> <p>(изучение нового учебного материала, формирование и со</p>	<p>Устная речь, письмо, схемы, рисунки, чертежи, учебники, учебные</p>

		<p>формирование умений и навыков, закрепление, проверка знаний, умений и навыков;</p> <p>по типу познавательной деятельности - объяснительно-иллюстративный</p>	<p>вершенствование умений и навыков, обобщение и систематизация знаний, контроль).</p> <p>Индивидуально-групповой и коллективный</p>	<p>пособия, дидактические материалы</p>
5. Мульти-стационарные системы. Колебания в биологических системах	УК-1 ОПК-1	<p>По источнику получения знаний – лекция, практические задания;</p> <p>по назначению - приобретение знаний, формирование умений и навыков, закрепление, проверка знаний, умений и навыков;</p> <p>по типу познавательной деятельности - объяснительно-иллюстративный</p>	<p>Аудиторная (изучение нового учебного материала, формирование и со вершенствование умений и навыков, обобщение и систематизация знаний, контроль).</p> <p>Индивидуально-групповой и коллективный</p>	<p>Устная речь, письмо, схемы, рисунки, чертежи, учебники, учебные пособия, дидактические материалы</p>

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
Microsoft Office Word 2010 Номер продукта 14.0.6024.1000 SP1 MSO 02260-018-0000106-48095
Антивирус kaspersky endpoint security Лицензионный договор от 17.02.2021 № 203-20122401
Adobe Reader DC Свободная лицензия
Операционная система Windows Договор от 26.05.2020 № 32009117096 Договор от 17.01.2019 № 31908696765

10.2. Перечень необходимых информационных справочных систем:

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

Название
Znaniy.com. Базовая коллекция : электронно-библиотечная система : сайт / ООО 'Научно-издательский центр Инфра-М'. – Москва, 2011 - - URL: http://znaniy.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://znaniy.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
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/
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/

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

Название
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:



Название

электронный.Приведены примеры ландшафтных решений, как небольших участков, так и городской территории. http://www.landscape.ru/design/



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 агротехнологий в рамках проекта «Полярис» (2-2-13) 385000, Республика Адыгея, г. Майкоп, ул. Гоголя, дом № 17; ул. Первомайская, дом № 210 , строение №1), Учебный корпус № 2	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 стола пристенных физических ЛАБ-1200 ПТ; 4 кресла лабораторных; 6 стульев лабораторных; 6 табурет лабораторных; 6 mobilesystem стол радиусный СМ-5,1; ф	7-Zip Свободная лицензияMicrosoft Office Word 2010 Номер продукта 14.0.6024.1000 SP1 MSO 02260-018-0000106-48095Антивирус kaspersky endpoint security Лицензионный договор от 17.02.2021 № 203-20122401Adobe Reader DC Свободная лицензияОперационная система Windows Договор от 26.05.2020 № 32009117096 Договор от 17.01.2019 № 31908696765
Помещения для самостоятельной работы - 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 лицензияMicrosoft Office Word 2010 Номер продукта 14.0.6024.1000 SP1 MSO 02260-018-0000106-48095Антивирус kaspersky endpoint security Лицензионный договор от 17.02.2021 № 203-20122401Adobe Reader DC Свободная лицензияОперационная система Windows Договор от 26.05.2020 № 32009117096 Договор от 17.01.2019 № 31908696765

