

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ И. Т. ТРУБИЛИНА»**

ФАКУЛЬТЕТ агрономии и экологии

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
Агрономии и экологии
доцент А.А. Макаренко



11.05. 2022г.

Рабочая программа дисциплины
Математическое моделирование в экологии

Направление подготовки
05.06.01 Науки о Земле

Направленность
Экология (по отраслям)

Уровень высшего образования
подготовка кадров высшей квалификации

Форма обучения
очная, заочная

Краснодар
2022


Рабочая программа «Математическое моделирование в экологии» разработана на основе ФГОС ВО 05.06.01 Науки о Земле утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ 30.07.2014 г. № 870.

Автор:
д.б.н., профессор

 А.И. Мельченко

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры прикладной экологии от 11.05.2022г., протокол № 8/1.

Заведующий кафедрой
к.б.н. профессор

 Н.В. Чернышева

Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии факультета агрономии и экологии, протокол от 11.05.2022г, № 8.

Председатель
методической комиссии
ст. преподаватель

 Е.С. Бойко

Руководитель
основной профессиональной
образовательной программы
д.б.н., профессор

 А.И. Мельченко

1 Цель и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Математическое моделирование в экологии» является формирование теоретической основы рационального природопользования посредством изучения приемов разработки математических моделей биологических и экологических процессов.

Задачи

- научно-исследовательская деятельность в области наук о Земле;
- преподавательская деятельность по образовательным программам высшего образования.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

универсальных: способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (**УК-1**); способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (**УК-2**); готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (**УК-3**); способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (**УК-5**);

общепрофессиональных: способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (**ОПК-1**);

профессиональных: ПК-2 готовность к исследованию современных явлений и тенденций в биосфере, к изучению структурных элементов экосистем, закономерностей формирования системы связей на биогеоэкологическом, ландшафтном и природно-зональном уровнях; ПК-3 способность к изучению стратегии развития экологических систем различного уровня организации, экологической оценке состояния и развития биогеоценозов с учетом глобальных изменений в биосфере, разработке конкретных экологических мероприятий по стабилизации дигрессионных процессов и повышению продуктивности биологических ресурсов.

3 Место дисциплины в структуре ОП аспирантуры

«Математическое моделирование в экологии» является дисциплиной по выбору, относится к вариативной части ОП и направлена на подготовку к сдаче кандидатского экзамена по профилю подготовки.

Для успешного освоения дисциплины необходимы знания по следующим дисциплинам и разделам ОП: Экология (Б1.В.ОД.1).

4 Объем дисциплины (108 часов, 3 зачетных единиц)

Виды учебной работы	Объем, часов	
	Очная	Заочная
Контактная работа	33	17
в том числе:		
— аудиторная по видам учебных занятий	32	16
— лекции	12	8
— практические (лабораторные)	20	8
— внеаудиторная		
— зачет с оценкой	1	1
— экзамен		
— защита курсовых работ (проектов)		
Самостоятельная работа	75	91
в том числе:		
— прочие виды самостоятельной работы		
Итого по дисциплине	108	108

5 Содержание дисциплины

По итогам изучаемого курса обучающиеся сдают зачет с оценкой.

Дисциплина изучается на 2 курсе, в 4 семестре.

Содержание и структура дисциплины по очной форме обучения

№ п/п	Тема. Основные вопросы.	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа
1	История развития математической экологии. История развития математических моделей биосистем параллельно с развитием математических методов. Дискретные и непрерывные по времени модели динамических систем.	ОПК-1 ПК-2 ПК-3 УК-1 УК-2 УК-3 УК-5	4	2	2	12
2	Модели популяционной динамики. Дискретные и непрерывные модели для популяций. Признаки устойчивости в дискретных и непрерывных моделях. Скалярные модели, свойства	ОПК-1 ПК-2 ПК-3 УК-1 УК-2 УК-3 УК-5	4	2	2	14

№ п/п	Тема. Основные вопросы.	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа
	решений. Модели структурированных популяций.					
3	Модели межвидовой конкуренции. Модель межвидовой конкуренции Лотки-Вольтерры. Модели конкуренции при использовании дифференциальных ресурсов. Конкуренция за единственный ресурс. Конкуренция за независимые ресурсы. Конкуренция за взаимозаменяемые ресурсы, потребляемые в манере переключения. Выбор оптимального пищевого рациона.	ОПК-1 ПК-2 ПК-3 УК-1 УК-2 УК-3 УК-5	4	2	4	14
4	Модели популяций и сообществ. Модели, описывающие неограниченный рост популяции. Основные допущения, лежащие в основе моделей. Геометрический рост популяции с дискретными поколениями. Экспоненциальный рост популяции при непрерывном размножении. Сравнение дискретной и непрерывной моделей независимого от плотности роста. Ограниченный рост популяции. Логистическая модель. Рост популяции, обладающей возрастной структурой. Значение демографической стохастичности.	ОПК-1 ПК-2 ПК-3 УК-1 УК-2 УК-3 УК-5	4	2	4	12
5	Статистическая обработка результатов исследований в экологии. Общие правила вычислений. Исключение высказывающих значений,	ОПК-1 ПК-2 ПК-3 УК-1 УК-2	4	2	4	12

№ п/п	Тема. Основные вопросы.	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа
	построение вариационных рядов. Общие представления об ошибках измерений. Статистические ошибки. Коэффициент вариации.	УК-3 УК-5				
6	Общая схема статистического анализа. Определение достоверности разности между средними арифметическими двух вариационных рядов, t-критерий. Сравнение двух альтернативных распределений. Корреляционный анализ. Регрессионный анализ.	ОПК-1 ПК-2 ПК-3 УК-1 УК-2 УК-3 УК-5	4	2	4	11
Итого				Итого лекционных 12 часов	Итого практических 20 часов	Итого самостоятельной работы 75 часов

Содержание и структура дисциплины по заочной форме обучения

№ п/п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Практические занятия (лабораторные занятия)	Самостоятельная работа
1	История развития математической экологии. История развития математических моделей биосистем параллельно с развитием математических	ОПК-1 ПК-2 ПК-3 УК-1 УК-2 УК-3 УК-5	4	1	1	14

№ п/п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Практические занятия (лабораторные занятия)	Самостоятельная работа
	методов. Дискретные и непрерывные по времени модели динамических систем.					
2	Модели популяционной динамики. Дискретные и непрерывные модели для популяций. Признаки устойчивости в дискретных и непрерывных моделях. Скалярные модели, свойства решений. Модели структурированных популяций.	ОПК-1 ПК-2 ПК-3 УК-1 УК-2 УК-3 УК-5	4	1	1	16
3	Модели межвидовой конкуренции. Модель межвидовой конкуренции Лотки-Вольтерры. Модели конкуренции при использовании дифференциальных ресурсов. Конкуренция за единственный ресурс. Конкуренция за независимые ресурсы. Конкуренция за взаимозаменяемые ресурсы, потребляемые в манере переключения. Выбор оптимального пищевого рациона.	ОПК-1 ПК-2 ПК-3 УК-1 УК-2 УК-3 УК-5	4	2	1	16
4	Модели популяций и сообществ. Модели, описывающие неограниченный рост	ОПК-1 ПК-2 ПК-3	4	1	2	16

№ п/п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Практические занятия (лабораторные занятия)	Самостоятель ная работа
	<p>популяции. Основные допущения, лежащие в основе моделей. Геометрический рост популяции с дискретными поколениями. Экспоненциальный рост популяции при непрерывном размножении. Сравнение дискретной и непрерывной моделей независимого от плотности роста. Ограниченный рост популяции. Логистическая модель. Рост популяции, обладающей возрастной структурой. Значение демографической стохастичности.</p>	<p>УК-1 УК-2 УК-3 УК-5</p>				
5	<p>Статистическая обработка результатов исследований в экологии. Общие правила вычислений. Исключение высказывающих значений, построение вариационных рядов. Общие представления об ошибках измерений. Статистические ошибки. Коэффициент вариации.</p>	<p>ОПК-1 ПК-2 ПК-3 УК-1 УК-2 УК-3 УК-5</p>	4	2	2	15

№ п/п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Практические занятия (лабораторные занятия)	Самостоятельная работа
6	Общая схема статистического анализа. Определение достоверности разности между средними арифметическими двух вариационных рядов, t-критерий. Сравнение двух альтернативных распределений. Корреляционный анализ. Регрессионный анализ.	ОПК-1 ПК-2 ПК-3 УК-1 УК-2 УК-3 УК-5	4	1	1	14
Итого				Итого лекционных часов 8	Итого практических (лабораторных занятий) 8	Итого самостоятельной работы 91

6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Методические указания (для самостоятельной работы)

1. Гуламов, М. И. Вопросы математической экологии и разнообразия : математические исследования экологических явлений (факторы, ниши) и размышления о природе разнообразия : монография / М. И. Гуламов. - Германия : LAP LAMBERT Acad. Publ., 2016. - 88 с. - ISBN 978-3-659-89440-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1071936>

2. Щербаков, В. А. Прогнозирование рационального природопользования : методы и практика : монография / В. А. Щербаков. - Германия : LAP LAMBERT Acad. Publ., 2015. - 112 с. - ISBN 978-3-659-81389-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1071900>

7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

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

Номер семестра*	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
ПК-2	готовность к исследованию современных явлений и тенденций в биосфере, к

Номер семестра*	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
изучению структурных элементов экосистем, закономерностей формирования системы связей на биогеоценотическом, ландшафтном и природно-зональном уровнях.	
2,4	По получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
4	Экология
4	Экологическая сертификация и стандартизация
4	Экологический контроль и аудит в природопользовании
1,2,3,4	Научные исследования в семестре
5	Научные исследования в семестре
6	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
6	Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)
ПК-3 способность к изучению стратегии развития экологических систем различного уровня организации, экологической оценке состояния и развития биогеоценозов с учетом глобальных изменений в биосфере, разработке конкретных экологических мероприятий по стабилизации дигрессионных процессов и повышению продуктивности биологических ресурсов.	
2,4	По получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
4	Экология
1,2,3,4	Научные исследования в семестре
4	Глобальные проблемы экологии
4	Региональные экологические проблемы
5	Научные исследования в семестре
6	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
6	Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)
Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1)	
1	Основы научно-исследовательской деятельности
1	Современные информационно-коммуникационные технологии в научно-исследовательской деятельности и образовании
1	История науки
1	Философия науки
1	Философия культуры, научного исследования и прикладной коммуникации
2	Производственная практика
4	Экспериментальная экология
4	Экологический контроль и аудит в природопользовании
4	Математическое моделирование в экологии
4	Экология

Номер семестра*	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
1,2,3,4	Научные исследования в семестре рассредоточенные
5,6	Научные исследования в семестре концентрированные
6	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
6	Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)
Способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2)	
1	История науки
1	Философия науки
1	Философия культуры, научного исследования и прикладной коммуникации
2	Производственная практика
4	Экспериментальная экология
4	Экологический контроль и аудит в природопользовании
4	Математическое моделирование в экологии
4	Экология
1,2,3,4	Научные исследования в семестре рассредоточенные
5,6	Научные исследования в семестре концентрированные
6	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
6	Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)
Готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3)	
1,2	Иностранный язык
1	История науки
1	Основы научно-исследовательской деятельности
1,2	Современные информационно-коммуникационные технологии в научно-исследовательской деятельности и образовании
2	Производственная практика
4	Экологический контроль и аудит в природопользовании
4	Экология
4	Математическое моделирование в экологии
4	Экспериментальная экология
1,2,3,4	Научные исследования в семестре рассредоточенные
5,6	Научные исследования в семестре концентрированные
6	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
6	Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)
Способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-5)	
1,2	Иностранный язык
1	Философия науки
1	Основы научно-исследовательской деятельности

Номер семестра*	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
2	Педагогическая практика
3	Организация учебной деятельности в Вузе и методика преподавания в высшей школе
3	Основы педагогики и психологии
3	Планирование развития карьеры и личности
3	Самоменеджмент. Управление временем.
4	Экспериментальная экология
4	Экологический контроль и аудит в природопользовании
4	Математическое моделирование в экологии
4	Экология
1,2,3,4	Научные исследования в семестре рассредоточенные
4	Глобальные проблемы экологии
4	Региональные экологические проблемы
5,6	Научные исследования в семестре концентрированные
6	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
6	Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)
ОПК-1 способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий.	
1	История науки
1	Философия культуры, научного исследования и прикладной коммуникации
1	Основы научно-исследовательской деятельности
1,2	Современные информационно-коммуникационные технологии в научно-исследовательской деятельности и образовании
2	Производственная практика
4	Экспериментальная экология
4	Экологический контроль и аудит в природопользовании
4	Математическое моделирование в экологии
4	Экология
1,2,3,4	Научные исследования в семестре рассредоточенные
5,6	Научные исследования в семестре концентрированные
6	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
6	Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)

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

Планируемые	Уровень освоения	Оценочно
-------------	------------------	----------

результаты освоения компетенции	неудовлетворительно (минимальный)	удовлетворительно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	е средство
ОПК-1 способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий.					
Знать: методики анализа современных проблем в области наук о Земле, способы и методы решения теоретических и экспериментальных задач.	Отсутствие базовых знаний о методиках анализа современных проблем в области наук о Земле, способах и методах решения теоретических и экспериментальных задач.	Фрагментарные представления о методиках анализа современных проблем в области наук о Земле, способах и методах решения теоретических и экспериментальных задач.	В основном сформированные, но содержащие отдельные пробелы в знаниях о методиках анализа современных проблем в области наук о Земле, способах и методах решения теоретических и экспериментальных задач.	Сформированные систематические представления о методиках анализа современных проблем в области наук о Земле, способах и методах решения теоретических и экспериментальных задач.	Рефераты, доклады
Уметь: анализировать проблемы в области наук о Земле, ставить задачи и разрабатывать программу исследования, выбирать адекватные способы и методы решения теоретических и экспериментальных задач, интерпретировать, представлять и применять полученные	Отсутствие умения анализировать проблемы в области наук о Земле, ставить задачи и разрабатывать программу исследования, выбирать адекватные способы и методы решения теоретических и экспериментальных задач, интерпретировать, представлять и применять	Фрагментарные представления об анализе проблем в области наук о Земле, ставить задачи и разрабатывать программу исследования, выбирать адекватные способы и методы решения теоретических и экспериментальных задач,	В основном сформированные, но содержащие отдельные пробелы в знаниях об анализе проблем в области наук о Земле, ставить задачи и разрабатывать программу исследования, выбирать адекватные способы и методы решения теоретических и экспериментальных задач,	Сформированные систематические представления об анализе проблем в области наук о Земле, ставить задачи и разрабатывать программу исследования, выбирать адекватные способы и методы решения теоретических и экспериментальных задач,	

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный)	удовлетворительно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
результаты, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности.	полученные результаты, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности.	интерпретировать, представлять и применять полученные результаты, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности.	льных задач, интерпретировать, представлять и применять полученные результаты, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности.	альных задач, интерпретировать, представлять и применять полученные результаты, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности.	
Владеть: современным и способами и методами решения теоретических и экспериментальных задач, способностью критически анализировать современные проблемы в области наук о Земле, ставить задачи и разрабатывать программу исследования.	Не владеет современными способами и методами решения теоретических и экспериментальных задач, способностью критически анализировать современные проблемы в области наук о Земле, ставить задачи и разрабатывать программу исследования.	Фрагментарные представления о современных способах и методах решения теоретических и экспериментальных задач, способности критически анализировать современные проблемы в области наук о Земле, ставить задачи и разрабатывать программу исследования.	В основном сформированные, но содержащие отдельные пробелы в знаниях о современных способах и методах решения теоретических и экспериментальных задач, способности критически анализировать современные проблемы в области наук о Земле, ставить задачи и разрабатывать программу исследования.	Сформированные систематические представления о современных способах и методах решения теоретических и экспериментальных задач, способности критически анализировать современные проблемы в области наук о Земле, ставить задачи и разрабатывать программу исследования.	
ПК-2 готовность к исследованию современных явлений и тенденций в биосфере, к					

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный)	удовлетворительно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
изучению структурных элементов экосистем, закономерностей формирования системы связей на биогеоценотическом, ландшафтном и природно-зональном уровнях.					
<u>Входной уровень</u> Знать: принципы типизации и экологические аспекты природных и антропогенных экосистем; пути оптимизации взаимодействия человека и окружающей среды; современное состояние, критерии и параметры техносферы и техносферной безопасности.	Отсутствие знаний.	Фрагментарные представления о принципах типизации и экологических аспектах природных и антропогенных экосистем; путей оптимизации взаимодействия человека и окружающей среды; современное состояние, критериях и параметрах техносферы и техносферной безопасности.	В основном сформированные, но содержащие отдельные пробелы в знаниях о принципах типизации и экологических аспектах природных и антропогенных экосистем; путей оптимизации взаимодействия человека и окружающей среды; современного состояния, критериях и параметрах техносферы и техносферной безопасности.	Сформированные систематические представления о принципах типизации и экологических аспектах природных и антропогенных экосистем; путей оптимизации взаимодействия человека и окружающей среды; современного состояния, критериях и параметрах техносферы и техносферной безопасности.	Рефераты, доклады
Уметь: разрабатывать мероприятия по повышению безопасности окружающей среды; идентифицировать характер и степень воздействия на человека	Отсутствие умений.	Фрагментарные представления о разрабатываемых мероприятиях по повышению безопасности окружающей среды; идентификац	В основном сформированные, но содержащие отдельные пробелы в знаниях о разрабатываемых мероприятиях по повышению безопасности	Сформированные систематические представления о разрабатываемых мероприятиях по повышению безопасности окружающей	

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный)	удовлетворительно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
вредных и опасных факторов среды обитания; оценивать экологическую опасность работающих предприятий;		ии характера и степени воздействия на человека вредных и опасных факторов среды обитания; оценивании экологической опасности работающих предприятий	окружающей среды; идентификации характера и степени воздействия на человека вредных и опасных факторов среды обитания; оценивании экологической опасности работающих предприятий.	среды; идентификации характера и степени воздействия на человека вредных и опасных факторов среды обитания; оценивании экологической опасности работающих предприятий	
Владеть: методами организации оптимальных условий жизнедеятельности, обеспечения равновесия в биосфере и использования экологических принципов для улучшения функционирования экосистем.	Не владеет.	Фрагментарные представления о методах организации оптимальных условий жизнедеятельности, обеспечения равновесия в биосфере и использования экологических принципов для улучшения функционирования экосистем.	В основном сформированные, но содержащие отдельные пробелы в знаниях о методах организации оптимальных условий жизнедеятельности, обеспечения равновесия в биосфере и использования экологических принципов для улучшения функционирования экосистем.	Сформированные систематические представления о методах организации оптимальных условий жизнедеятельности, обеспечения равновесия в биосфере и использования экологических принципов для улучшения функционирования экосистем.	
ПК-3 способность к изучению стратегии развития экологических систем различного уровня организации, экологической оценке состояния и развития биогеоценозов с учетом глобальных изменений в биосфере, разработке конкретных экологических мероприятий по стабилизации дигрессионных процессов и повышению продуктивности биологических ресурсов.					

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный)	удовлетворительно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
<p><u>Входной уровень</u> Знать: параметры, характеристики и источники основных вредных и опасных факторов среды обитания человека и основных компонентов техносферы; влияние антропогенных факторов на живые системы разного уровня; основные виды загрязнения окружающей среды, процессы их образования, переноса и возможных превращений в природной среде.</p>	Отсутствие знаний.	Фрагментарные представления о параметрах, характеристиках и источниках основных вредных и опасных факторов среды обитания человека и основных компонентов техносферы; влиянии антропогенных факторов на живые системы разного уровня; основных видах загрязнения окружающей среды, процессах их образования, переноса и возможных превращений в природной среде.	В основном сформированные, но содержащие отдельные пробелы в знаниях о параметрах, характеристиках и источниках основных вредных и опасных факторов среды обитания человека и основных компонентов техносферы; влиянии антропогенных факторов на живые системы разного уровня; основных видах загрязнения окружающей среды, процессах их образования, переноса и возможных превращений в природной среде.	Сформированные систематические представления о параметрах, характеристиках и источниках основных вредных и опасных факторов среды обитания человека и основных компонентов техносферы; влиянии антропогенных факторов на живые системы разного уровня; основных видах загрязнения окружающей среды, процессах их образования, переноса и возможных превращений в природной среде.	Рефераты, доклады
<p>Уметь: прогнозировать поведение химических загрязнений в природной</p>	Отсутствие умений.	Фрагментарные представления о прогнозировании	В основном сформированные, но содержащие отдельные пробелы в	Сформированные систематические представления о	

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный)	удовлетворительно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
среде под влиянием природных и антропогенных факторов; обрабатывать, анализировать производственную и лабораторную экологическую информацию.		поведения химических загрязнений в природной среде под влиянием природных и антропогенных факторов; обработке, анализе производственной и лабораторной экологической информации.	знаниях о прогнозировании поведения химических загрязнений в природной среде под влиянием природных и антропогенных факторов; обработке, анализе производственной и лабораторной экологической информации	прогнозировании поведения химических загрязнений в природной среде под влиянием природных и антропогенных факторов; обработке, анализе производственной и лабораторной экологической информации	
Владеть: различными подходами к решению экологических проблем; навыками работы со справочными материалами о предельно-допустимых концентрациях веществ; информацией о химической активности основных функциональных групп веществ.	Не владеет.	Фрагментарные представления о различных подходах к решению экологических проблем; навыках работы со справочными материалами о предельно-допустимых концентрациях веществ; информации о химической активности основных функциональных групп веществ.	В основном сформированные, но содержащие отдельные пробелы в знаниях о различных подходах к решению экологических проблем; навыках работы со справочными материалами о предельно-допустимых концентрациях веществ; информации о химической активности основных функциональных групп	Сформированные систематические представления о различных подходах к решению экологических проблем; навыках работы со справочными материалами о предельно-допустимых концентрациях веществ; информации о химической активности основных функциональных	

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный)	удовлетворительно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
			веществ.	ных групп веществ.	
УК-1 способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.					
ЗНАТЬ: способы и методики критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.	Отсутствие знаний.	Фрагментарные знания способов и методик критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач.	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных способов и методик критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе междисциплинарных.	Сформированные систематические знания способов и методик критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе междисциплинарных.	Рефераты, доклады
УМЕТЬ: анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач, генерировать новые идеи, поддающиеся исполнению, исходя из наличных	Отсутствие умений.	Не достаточно освоенное умение анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач, генерировать идеи,	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы в анализе альтернативных вариантов решения исследовательских задач, генерировать идеи, поддающиеся исполнению,	Сформированное умение анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач, генерировать идеи, поддающиеся	

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный)	удовлетворительно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
ресурсов и ограничений.		поддающиеся исполнению, исходя из наличных ресурсов и ограничений.	исходя из наличных ресурсов и ограничений.	исполнению, исходя из наличных ресурсов и ограничений.	
ВЛАДЕТЬ: основами анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях, анализом и оценкой современных научных достижений.	Отсутствие навыков.	Фрагментарное применение технологий критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач.	В целом успешное, но не систематическое применение технологий критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач	Успешное и систематическое применение технологий критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач.	
УК-2 способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки.					
ЗНАТЬ: основные методы научной исследовательской деятельности, основные концепции современной философии науки, основные стадии эволюции науки,	Отсутствие знаний.	Фрагментарные представления о методах научной исследовательской деятельности, об основных концепциях современной философии науки, основных стадиях	В целом сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о методах научной исследовательской деятельности, об основных концепциях современной философии,	Сформированные систематические представления о методах научной исследовательской деятельности, об основных концепциях современной философии науки,	Рефераты, доклады

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный)	удовлетворительно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
функции и основания научной картины мира.		эволюции науки.	основных стадиях эволюции науки.	основных стадиях эволюции науки.	
УМЕТЬ: использовать положения и категории философии науки для анализа и оценивания различных фактов и явлений.	Отсутствие умений.	Фрагментарное использование положений и категорий философии науки для оценивания и анализа различных фактов и явлений.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы использование положений и категорий философии науки для оценивания и анализа различных фактов и явлений.	Сформированное умение использовать положения и категории философии науки для оценивания и анализа различных фактов и явлений.	
ВЛАДЕТЬ: основами анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в том числе междисциплинарного характера, возникающих в науке на современном этапе ее развития, а также технологиями планирования в профессиональной деятельности в сфере научных исследований	Отсутствие навыков.	Фрагментарное применение основ анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, возникающих в науке на современном этапе ее развития и технологий планирования в профессиональной деятельности.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применения основ анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, возникающих в науке на современном этапе ее развития и технологий планирования в профессиональной деятельности.	Сформированное умение применять основы анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, возникающих в науке на современном этапе ее развития и технологий планирования в профессиональной деятельности.	

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный)	удовлетворительно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
УК-3 готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач.					
ЗНАТЬ: особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах.	Отсутствие знаний.	Фрагментарные представления об особенностях представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах.	В основном сформированные, но содержащие отдельные пробелы в знаниях об особенностях представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах	Сформированные систематические представления об особенностях представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах	Рефераты, доклады
УМЕТЬ: применять нормы, принятые в научном общении при работе в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач.	Отсутствие умений.	Фрагментарное использование норм, принятых в научном общении при работе в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы использования норм, принятых в научном общении при работе в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и	Сформированное умение использовать нормы, принятые в научном общении при работе в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач.	

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный)	удовлетворительно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
			научнообразовательных задач.		
ВЛАДЕТЬ: основами анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в.т.ч. междисциплинарного характера, возникающих при работе по решению научных и научнообразовательных задач в российских или международных исследовательских коллективах.	Отсутствие навыков.	Фрагментарное применение основ анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в.т.ч. междисциплинарного характера, возникающих при работе по решению научных и научнообразовательных задач в российских или международных исследовательских коллективах.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применения основ анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в.т.ч. междисциплинарного характера, возникающих при работе по решению научных и научнообразовательных задач в российских или международных исследовательских коллективах.	Сформированное умение применять основы анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в.т.ч. междисциплинарного характера, возникающих при работе по решению научных и научнообразовательных задач в российских или международных исследовательских коллективах.	
УК-5 способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития.					
ЗНАТЬ: содержание процесса направления профессионального и личностного развития, его особенности и способы реализации	Отсутствие знаний.	Фрагментарные представления о содержании процесса направления профессионального и личностного развития, его	В основном сформированные, но содержащие отдельные пробелы в знаниях о содержании процесса направления профессионального	Сформированные систематические представления о содержании процесса направления профессионального и	Рефераты, доклады

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный)	удовлетворительно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
при решении профессиональных задач, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда.		особенности и способы реализации при решении профессиональных задач, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда.	ьного и личностного развития, его особенности и способы реализации при решении профессиональных задач, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда.	личностного развития, его особенности и способы реализации при решении профессиональных задач, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда.	
УМЕТЬ: формулировать цели личностного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, этапов профессионального роста, индивидуальных личностных особенностей.	Отсутствие умений.	Фрагментарные представления о цели личностного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, этапов профессионального роста, индивидуальных личностных особенностей.	В основном сформированные, но содержащие отдельные пробелы в знаниях о формулировании цели личностного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, этапов профессионального роста, индивидуальных личностных особенностей.	Сформированные систематические представления о формулировании цели личностного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, этапов профессионального роста, индивидуальных личностных особенностей.	
ВЛАДЕТЬ:	Отсутствие	Фрагментарн	В основном	Сформирова	

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный)	удовлетворительно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
способами выявления и оценки индивидуальных личностных, профессиональнозначимых качеств и путями достижения более высокого уровня их развития.	навыков.	ые представлен ия о способах выявления и оценки индивидуаль ных личностных, профессиона льнозначимы х качеств и путями достижения более высокого уровня их развития.	сформированн ые, но содержащие отдельные пробелы в знаниях о способах выявления и оценки индивидуаль ных личностных, профессиона льнозначимых качеств и путями достижения более высокого уровня их развития.	нные систематичес кие представлен ия о способах выявления и оценки индивидуаль ных личностных, профессиона льнозначимы х качеств и путями достижения более высокого уровня их развития.	

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

Кейс-задания

Не предусмотрено

Задания для контрольной работы

Не предусмотрено.

Тесты

Не предусмотрено

Темы эссе

Не предусмотрено

Темы рефератов

1. История развития математической экологии.
2. История развития математических моделей биосистем параллельно с развитием математических методов.
3. Дискретные и непрерывные по времени модели динамических систем.
4. Модели популяционной динамики.
5. Дискретные и непрерывные модели для популяций.
6. Признаки устойчивости в дискретных и непрерывных моделях.
7. Скалярные модели, свойства решений.
8. Модели структурированных популяций.

9. Модели межвидовой конкуренции.
 10. Модель межвидовой конкуренции Лотки-Вольтерры.
 11. Модели конкуренции при использовании дифференциальных ресурсов.
- Конкуренция за единственный ресурс.
12. Конкуренция за независимые ресурсы.
 13. Конкуренция за взаимозаменяемые ресурсы, потребляемые в манере переключения.
 14. Выбор оптимального пищевого рациона.
 15. Модели популяций и сообществ.
 16. Модели, описывающие неограниченный рост популяции.
 17. Основные допущения, лежащие в основе моделей.

Темы докладов

1. Геометрический рост популяции с дискретными поколениями.
 2. Экспоненциальный рост популяции при непрерывном размножении.
 3. Сравнение дискретной и непрерывной моделей независимого от плотности роста.
 4. Ограниченный рост популяции.
 5. Логистическая модель.
 6. Рост популяции, обладающей возрастной структурой.
 7. Значение демографической стохастичности.
 8. Статистическая обработка результатов исследований в экологии.
 9. Общие правила вычислений.
 10. Исключение выскакивающих значений, построение вариационных рядов.
- Общие представления об ошибках измерений.
11. Статистические ошибки.
 12. Коэффициент вариации.
 13. Общая схема статистического анализа.
 14. Определение достоверности разности между средними арифметическими двух вариационных рядов, t-критерий.
 15. Сравнение двух альтернативных распределений.
 16. Корреляционный анализ.
 17. Регрессионный анализ.

Темы научных дискуссий (круглых столов)

Не предусмотрено

Темы курсовых работ

Не предусмотрено

Для промежуточного контроля по компетенции УК-1 - способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки.

Вопросы к дифференцированному зачету

1. История развития математической экологии.
2. История развития математических моделей биосистем параллельно с развитием математических методов.
3. Дискретные и непрерывные по времени модели динамических систем.
4. Модели популяционной динамики.
5. Дискретные и непрерывные модели для популяций.

Для промежуточного контроля по компетенции УК-2 - способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки.

Вопросы к дифференцированному зачету

6. Признаки устойчивости в дискретных и непрерывных моделях.
7. Скалярные модели, свойства решений.
8. Модели структурированных популяций.
9. Модели межвидовой конкуренции.
10. Модель межвидовой конкуренции Лотки-Вольтерры.

Для промежуточного контроля по компетенции УК-3 - готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач.

Вопросы к дифференцированному зачету

11. Модели конкуренции при использовании дифференциальных ресурсов. Конкуренция за единственный ресурс.
12. Конкуренция за независимые ресурсы.
13. Конкуренция за взаимозаменяемые ресурсы, потребляемые в манере переключения.
14. Выбор оптимального пищевого рациона.
15. Модели популяций и сообществ.

Для промежуточного контроля по компетенции УК-5 - способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития.

Вопросы к дифференцированному зачету

16. Модели, описывающие неограниченный рост популяции.
17. Основные допущения, лежащие в основе моделей.
18. Геометрический рост популяции с дискретными поколениями.
19. Экспоненциальный рост популяции при непрерывном размножении.
20. Сравнение дискретной и непрерывной моделей независимого от плотности роста.

Для промежуточного контроля по компетенции ОПК-1 - способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий.

Вопросы к дифференцированному зачету

21. Ограниченный рост популяции.
22. Логистическая модель.
23. Рост популяции, обладающей возрастной структурой.
24. Значение демографической стохастичности.
25. Статистическая обработка результатов исследований в экологии.

Для промежуточного контроля по компетенции ПК-2 - готовность к исследованию современных явлений и тенденций в биосфере, к изучению структурных элементов экосистем, закономерностей формирования системы связей на биогеоэкологическом, ландшафтном и природно-зональном уровнях;

Вопросы к дифференцированному зачету

26. Общие правила вычислений.
27. Исключение высказывающих значений, построение вариационных рядов. Общие представления об ошибках измерений.
28. Статистические ошибки.
29. Коэффициент вариации.
30. Общая схема статистического анализа.

Для промежуточного контроля по компетенции ПК-3 - способность к изучению стратегии развития экологических систем различного уровня организации, экологической оценке состояния и развития биогеоценозов с учетом глобальных изменений в биосфере, разработке конкретных экологических мероприятий по стабилизации дигрессионных процессов и повышению продуктивности биологических ресурсов.

Вопросы к дифференцированному зачету

31. Определение достоверности разности между средними арифметическими двух вариационных рядов, t-критерий.
32. Сравнение двух альтернативных распределений.
33. Корреляционный анализ.
34. Регрессионный анализ.

Вопросы к экзамену

Не предусмотрено

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

Контроль освоения дисциплины, оценка знаний, умений и навыков обучающихся на экзамене производится в соответствии с Пл КубГАУ 2.5.1 «Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся».

Примеры описания процедуры оценивания:

Критериями оценки реферата являются: новизна текста, обоснованность выбора источников литературы, степень раскрытия сущности вопроса, соблюдения требований к оформлению.

Оценка «**отлично**» - выполнены все требования к написанию реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность; сделан анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция; сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём; соблюдены требования к внешнему оформлению.

Оценка «**хорошо**» — основные требования к реферату 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.

Оценка **«удовлетворительно»** — имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата; отсутствуют выводы.

Оценка **«неудовлетворительно»** — тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы или реферат не представлен вовсе.

Критериями оценки доклада являются: новизна текста, обоснованность выбора источников литературы, степень раскрытия сущности вопроса, соблюдения требований к оформлению.

Оценка **«отлично»** — выполнены все требования к написанию реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность; сделан анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция; сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём; соблюдены требования к внешнему оформлению.

Оценка **«хорошо»** — основные требования к реферату 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.

Оценка **«удовлетворительно»** — имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата; отсутствуют выводы.

Оценка **«неудовлетворительно»** — тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы или реферат не представлен вовсе.

Критерии оценки на дифференцированном зачете

Зачет с оценкой на «отлично» — выставляется обучающемуся, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания вопросов экзаменационного билета и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Зачет с оценкой на «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.

Зачет с оценкой на «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 экзамен, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

Зачет с оценкой на «неудовлетворительно» — выставляется обучающемуся, который не знает большей части основного содержания выносимых на экзамен вопросов тем дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная учебная литература

1. Гуламов, М. И. Вопросы математической экологии и разнообразия : математические исследования экологических явлений (факторы, ниши) и размышления о природе разнообразия : монография / М. И. Гуламов. - Германия : LAP LAMBERT Acad. Publ., 2016. - 88 с. - ISBN 978-3-659-89440-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1071936>

2. Щербаков, В. А. Прогнозирование рационального природопользования : методы и практика : монография / В. А. Щербаков. - Германия : LAP LAMBERT Acad. Publ., 2015. - 112 с. - ISBN 978-3-659-81389-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1071900>

Дополнительная учебная литература

1. Чабала, Л. Экология : курс лекций / Л. Чабала. - Германия : LAP LAMBERT Acad. Publ., 2013. - 268 с. - ISBN 978-3-659-98819-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1071886>

2. Алексеевич, В. Современные метеорологические и экологические проблемы больших городов : монография / В. Алексеевич. - Германия : LAP LAMBERT Acad. Publ., 2016. - 100 с. - ISBN 978-3-659-96401-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1071869>

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» – ЭБС

Перечень электронно-библиотечных систем:

№	Наименование	Тематика	Ссылка
1	Znaniium.com	Универсальная	https://znanium.com/
2	IPRbook	Универсальная	http://www.iprbookshop.ru/
3	Образовательный портал КубГАУ	Универсальная	https://edu.kubsau.ru/

Рекомендуемые интернет сайты:

1. Сайт РИНЦ: <http://elibrary.ru/>
2. Сайт проф.Е.В.Луценко: <http://lc.kubagro.ru> .
3. Сайт научного журнала КубГАУ: <http://ej.kubagro.ru>
4. Образовательный портал КубГАУ: <http://edu.kubsau.local>

Обучающимся обеспечена возможность свободного доступа к фондам учебно-методической документации, изданий и интернет-ресурсам.

Комплект библиотечного фонда включает следующий перечень **наименований периодических изданий:**

1. Экологический Вестник России (с 2010 г. по 2018 г.)
2. Экологический Вестник Северного Кавказа (с 2010 по 2018 г.)
3. Экология (с 2010 по 2018 г.)
4. Вестник экологического образования в России (с 2010 по 2018 г.)

Рекомендуемые интернет сайты:

1 Образовательный портал КубГАУ [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://edu.kubsau.local>

2 United Nations. Division for Sustainable Development [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.un.org/esa/sustdev>

3 The World Wide Web Virtual Library. Sustainable Development [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.ulb.ac.le/ceese/meta/sustvl.html>

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Гуламов, М. И. Вопросы математической экологии и разнообразия : математические исследования экологических явлений (факторы, ниши) и размышления о природе разнообразия : монография / М. И. Гуламов. - Германия : LAP LAMBERT Acad. Publ., 2016. - 88 с. - ISBN 978-3-659-89440-4. - Текст : электронный. - URL:

<https://znanium.com/catalog/product/1071936>

2. Щербаков, В. А. Прогнозирование рационального природопользования : методы и практика : монография / В. А. Щербаков. - Германия : LAP LAMBERT Acad. Publ., 2015. - 112 с. - ISBN 978-3-659-81389-4. - Текст : электронный. - URL:

<https://znanium.com/catalog/product/1071900>

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют: обеспечить взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети "Интернет"; фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по дисциплине и результатов освоения образовательной программы; организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентационных технологий; контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

11.1 Перечень лицензионного ПО

№	Наименование	Краткое описание
1	Microsoft Windows	Операционная система
2	Microsoft Office (включает Word, Excel, PowerPoint)	Пакет офисных приложений
3	Система тестирования INDIGO	Тестирование

11.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование	Тематика
1	Научная электронная библиотека eLibrary	Универсальная

11.3 Доступ к сети Интернет

Доступ к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

12 Материально-техническое обеспечение для обучения по дисциплине Планируемые помещения для проведения всех видов учебной деятельности

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов,	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов
-------	---	--	--

	дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	2	3	4
1	Математическое моделирование в экологии	<p>Помещение №228 ЗОО, посадочных мест — 56; площадь — 87,2 кв. м; помещение для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель); технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран); программное обеспечение: Windows, Office.</p> <p>Помещение №225 ЗОО, посадочных мест — 25; площадь — 42,2 кв. м; помещение для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель); технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран); программное обеспечение: Windows, Office.</p> <p>Помещение №243 ЗОО, посадочных мест — 30; площадь — 32,2 кв. м; помещение для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. сплит-система — 1 шт.; специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель); технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран); программное обеспечение: Windows, Office.</p> <p>Помещение №242 ЗОО, посадочных мест — 25; площадь — 31,1 кв. м; помещение для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель); технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных</p>	350044 Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13

	<p>пособий (ноутбук, проектор, экран); программное обеспечение: Windows, Office.</p> <p>Помещение №229 ЗОО, посадочных мест — 25; площадь — 41,1 кв. м; помещение для самостоятельной работы.</p> <p>технические средства обучения (проектор — 1 шт.; акустическая система — 1 шт.); доступ к сети «Интернет»; доступ в электронную информационно-образовательную среду университета; специализированная мебель (учебная мебель).</p> <p>Программное обеспечение: Windows, Office, специализированное лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, предусмотренное в рабочей программе</p>	
--	---	--

