

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

профессор А.И. Радионов

15.06 2021г.

Рабочая программа дисциплины
Математическое моделирование в экологии

(Адаптированная рабочая программа для лиц с ограниченными
возможностями здоровья и инвалидов, обучающихся
по адаптированным основным профессиональным образовательным
программам высшего образования)

Направление подготовки
05.06.01 Науки о Земле

Направленность
Экология (по отраслям)

Уровень высшего образования
подготовка кадров высшей квалификации

Форма обучения
очная, заочная

Краснодар
2021

Рабочая программа дисциплины «Математическое моделирование в экологии» разработана на основе ФГОС ВО 05. 06. 01 «Науки о земле», утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 30.07.2014 г. № 870.

Автор
профессор



В.В. Стрельников

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры прикладной экологии от 07.06.2021 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой
Профессор



В.В. Стрельников

Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии факультета агрономии и экологии, от 07.06. 2021 г., протокол № 11

Председатель
методической комиссии
доцент



Н.В. Швыдкая

Руководитель
основной профессиональной
образовательной программы,
доцент



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 биогеоценотическом, 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 в том числе:	33	17
— 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 в том числе:	75	91
— 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.	ОПК-1 ПК-2 ПК-3 УК-1 УК-2 УК-3	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
	Скалярные модели, свойства решений. Модели структурированных популяций.	УК-5				
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	ОПК-1 ПК-2 ПК-3 УК-1	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
	выскакивающих значений, построение вариационных рядов. Общие представления об ошибках измерений. Статистические ошибки. Коэффициент вариации.	УК-2 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	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)	Самостоятель ная работа
	математических 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	ОПК- 1 ПК-2	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
	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.	ПК-3 УК-1 УК-2 УК-3 УК-5				
5	Статистическая обработка результатов исследований в экологии. Общие правила вычислений. Исключение высказывающих значений, построение вариационных рядов. Общие представления об ошибках измерений. Статистические ошибки. Коэффициент	ОПК-1 ПК-2 ПК-3 УК-1 УК-2 УК-3 УК-5	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)	Самостоятель ная работа
	вариации.					
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>

3. Экологический мониторинг: учебник / В.В. Стрельников, А.И. Мельченко. — Краснодар: Издательский дом - Юг, 2012. — 372 с.

4.Беленков, А.И. Общая и прикладная экология (учебное пособие) / А.И. Беленков, И.В. Киричкова, М.А. Мазиров, А.И. Мельченко. - М.: Изд-во ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА 2019г. – 278с.

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 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

Номер семестра*	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
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)
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)	

Номер семестра*	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
1,2	Иностранный язык
1	Философия науки
1	Основы научно-исследовательской деятельности
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 результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочно е средство
	неудовлетвори тельно (минимальный)	удовлетвори тельно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
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 эксперимента льных задач.	Отсутствие базовых знаний о методиках анализа современных проблем в области наук о Земле, способах и методах решения теоретических и эксперимента льных задач.	Фрагментарн ые представлен ия о методиках анализа современных проблем в области наук о Земле, способах и методах решения теоретически х и эксперимент альных задач.	В основном сформированн ые, но содержащие отдельные пробелы в знаниях о методиках анализа современных проблем в области наук о Земле, способах и методах решения теоретических и эксперимента льных задач.	Сформирова нные систематичес кие представлен ия о методиках анализа современных проблем в области наук о Земле, способах и методах решения теоретически х и эксперимент альных 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 эксперимента льных задач, интерпретиро вать, представлять и применять	Отсутствие умения анализировать проблемы в области наук о Земле, ставить задачи и разрабатывать программу исследования, выбирать адекватные способы и методы решения теоретических и эксперимента льных задач, интерпретиро вать, представлять	Фрагментарн ые представлен ия об анализе проблем в области наук о Земле, ставить задачи и разрабатыват ь программу исследовани я, выбирать адекватные способы и методы решения теоретически х и эксперимент альных	В основном сформированн ые, 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	Сформирова нные систематичес кие представлен ия об анализе проблем в области наук о Земле, ставить задачи и разрабатыват ь программу исследовани я, выбирать адекватные способы и методы решения теоретически х и	

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочно е средство
	неудовлетворит ельно (минимальный)	удовлетвори- тельно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
полученные результаты, исходя из тенденций развития области профессиона льной деятельности.	и применять полученные результаты, исходя из тенденций развития области профессиона льной деятельности.	задач, интерпретир овать, представлять и применять полученные результаты, исходя из тенденций развития области профессиона льной деятельности .	эксперимента льных задач, интерпретиро вать, представлять и применять полученные результаты, исходя из тенденций развития области профессиона льной деятельности.	эксперимент альных задач, интерпретир овать, представлять и применять полученные результаты, исходя из тенденций развития области профессиона льной деятельности .	
Владеть: современным и способами и методами решения теоретических и эксперимента льных 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 эксперимента льных задач, способностью критически анализировать современные проблемы в области наук о Земле, ставить задачи и разрабатывать программу исследования.	Фрагментарн ые представлен ия о современных способах и методах решения теоретически х и эксперимент альных задач, способности критически анализироват ь современные проблемы в области наук о Земле, ставить задачи и разрабатыват ь программу исследовани я.	В основном сформированн ые, но содержащие отдельные пробелы в знаниях о современных способах и методах решения теоретических и эксперимента льных задач, способности критически анализировать современные проблемы в области наук о Земле, ставить задачи и разрабатывать программу исследования.	Сформирова нные систематичес кие представлен ия о современных способах и методах решения теоретически х и эксперимент альных задач, способности критически анализироват ь современные проблемы в области наук о Земле, ставить задачи и разрабатыват ь программу исследовани я.	

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочно е средство
	неудовлетвори тельно (минимальный)	удовлетвори тельно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
ПК-2 готовность к исследованию современных явлений и тенденций в биосфере, к 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 антропогенны х экосистем; пути оптимизации взаимодейств ия человека и окружающей среды; современное состояние, критерии и параметры техносферы и техносферной безопасности.	Отсутствие знаний.	Фрагментарн ые представлен ия о принципах типизации и экологическ их аспектах природных и антропогенн ых экосистем; путей оптимизации взаимодейст вия человека и окружающей среды; современног о состояние, критериях и параметрах техносферы и техносферно й безопасности .	В основном сформированн ые, но содержащие отдельные пробелы в знаниях о принципах типизации и экологических аспектах природных и антропогенны х экосистем; путей оптимизации взаимодейств ия человека и окружающей среды; современного состояние, критериях и параметрах техносферы и техносферной безопасности.	Сформирова нные систематичес кие представлен ия о принципах типизации и экологическ их аспектах природных и антропогенн ых экосистем; путей оптимизации взаимодейст вия человека и окружающей среды; современног о состояние, критериях и параметрах техносферы и техносферно й безопасности .	Рефераты, доклады
Уметь: разрабатывать мероприятия по повышению безопасности окружающей среды; идентифициро вать характер и степень воздействия	Отсутствие умений.	Фрагментарн ые представлен ия о разрабатываем ых мероприятия х по повышению безопасности окружающей среды;	В основном сформированн ые, но содержащие отдельные пробелы в знаниях о разрабатываем ых мероприятиях по повышению	Сформирова нные систематичес кие представлен ия о разрабатываем ых мероприятия х по повышению безопасности	

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочно е средство
	неудовлетворит ельно (минимальный)	удовлетвори- тельно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
на человека вредных и опасных факторов среды обитания; оценивать экологическу ю опасность работающих предприятий;		идентификац ии характера и степени воздействия на человека вредных и опасных факторов среды обитания; оценивании экологическо й опасности работающих предприятий .	безопасности окружающей среды; идентификаци и характера и степени воздействия на человека вредных и опасных факторов среды обитания; оценивании экологической опасности работающих предприятий.	окружающей среды; идентификац ии характера и степени воздействия на человека вредных и опасных факторов среды обитания; оценивании экологическо й опасности работающих предприятий .	
Владеть: методами организации оптимальных условий жизнедеятель ности, обеспечения равновесия в биосфере и использования экологических принципов для улучшения функциониров ания экосистем.	Не владеет.	Фрагментарн ые представлен ия о методах организации оптимальных условий жизнедеятел ьности, обеспечения равновесия в биосфере и использован ия экологическ их принципов для улучшения функционир ования экосистем.	В основном сформированн ые, но содержащие отдельные пробелы в знаниях о методах организации оптимальных условий жизнедеятель ности, обеспечения равновесия в биосфере и использования экологических принципов для улучшения функциониров ания экосистем.	Сформирова нные систематичес кие представлен ия о методах организации оптимальных условий жизнедеятел ьности, обеспечения равновесия в биосфере и использован ия экологическ их принципов для улучшения функционир ования 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					

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочно е средство
	неудовлетворит ельно (минимальный)	удовлетвори- тельно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
ресурсов.					
<u>Входной уровень</u> Знать: параметры, характеристик и источники основных вредных и опасных факторов среды обитания человека и основных компонентов техносферы; влияние антропогенны х факторов на живые системы разного уровня; основные виды загрязнения окружающей среды, процессы их образования, переноса и возможных превращений в природной среде.	Отсутствие знаний.	Фрагментарн ые представлен ия о параметрах, характеристи ке и источниках основных вредных и опасных факторов среды обитания человека и основных компонентов техносферы; влиянии антропогенн ых факторов на живые системы разного уровня; основных видах загрязнения окружающей среды, процессах их образования, переноса и возможных превращений в природной среде.	В основном сформированн ые, но содержащие отдельные пробелы в знаниях о параметрах, характеристик е и источниках основных вредных и опасных факторов среды обитания человека и основных компонентов техносферы; влиянии антропогенны х факторов на живые системы разного уровня; основных видах загрязнения окружающей среды, процессах их образования, переноса и возможных превращений в природной среде.	Сформирова нные систематичес кие представлен ия о параметрах, характеристи ке и источниках основных вредных и опасных факторов среды обитания человека и основных компонентов техносферы; влиянии антропогенн ых факторов на живые системы разного уровня; основных видах загрязнения окружающей среды, процессах их образования, переноса и возможных превращений в природной среде.	Рефераты, доклады
Уметь: прогнозировать поведение химических загрязнений в	Отсутствие умений.	Фрагментарн ые представлен ия о прогнозиров	В основном сформированн ые, но содержащие отдельные	Сформирова нные систематичес кие представлен	

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочно е средство
	неудовлетворит ельно (минимальный)	удовлетвори- тельно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
природной среде под влиянием природных и антропогенны х факторов; обрабатывать, анализировать производствен ную и лабораторную экологическу ю информацию.		ании поведения химических загрязнений в природной среде под влиянием природных и антропогенн ых факторов; обработке, анализе производстве нной и лабораторно й экологическо й информации.	пробелы в знаниях о прогнозирава нии поведения химических загрязнений в природной среде под влиянием природных и антропогенны х факторов; обработке, анализе производствен ной и лабораторной экологической информации	ия о прогнозиров ании поведения химических загрязнений в природной среде под влиянием природных и антропогенн ых факторов; обработке, анализе производстве нной и лабораторно й экологическо й информации	
Владеть: различными подходами к решению экологических проблем; навыками работы со справочными материалами о предельно- допустимых концентраци ях веществ; информацией о химической активности основных функциональн ых групп веществ.	Не владеет.	Фрагментарн ые представлен ия о различных подходах к решению экологическ их проблем; навыках работы со справочным и материалами о предельно- допустимых концентраци ях веществ; информации о химической активности основных функциональ ных групп	В основном сформированн ые, но содержащие отдельные пробелы в знаниях о различных подходах к решению экологических проблем; навыках работы со справочными материалами о предельно- допустимых концентраци ях веществ; информации о химической активности основных функциональн	Сформирова нные систематичес кие представлен ия о различных подходах к решению экологическ их проблем; навыках работы со справочным и материалами о предельно- допустимых концентраци ях веществ; информации о химической активности основных	

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочно е средство
	неудовлетворит ельно (минимальный)	удовлетвори- тельно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
		веществ.	ых групп веществ.	функциональ 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	Отсутствие умений.	Не достаточно освоенное умение анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач, генерировать	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы в анализе альтернативных вариантов решения исследовательских задач, генерировать идеи, поддающиеся	Сформированное умение анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач, генерировать идеи, поддающиеся	

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочно е средство
	неудовлетвори тельно (минимальный)	удовлетвори тельно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
наличных ресурсов и ограничений.		идеи, поддающиеся исполнению, исходя из наличных ресурсов и ограничений.	исполнению, исходя из наличных ресурсов и ограничений.	я исполнению, исходя из наличных ресурсов и ограничений.	
ВЛАДЕТЬ: основами анализа методологиче ских проблем, возникающих при решении исследователь ских и практических задач, в том числе в междисципли нарных областях, анализом и оценкой современных научных достижений.	Отсутствие навыков.	Фрагментарн ое применение технологий критичес кого анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовател ьских и практически х задач.	В целом успешное, но не систематическ ое применение технологий критического анализа и оцен-ки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовател ьских и практических задач	Успешное и систематичес кое применение технологий критиче ского анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовател ьских и практически х 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 научно- исследователь ской деятельности, основные концепции современной философии науки, основные стадии эволюции	Отсутствие знаний.	Фрагментарн ые представлен ия о методах научно- исследовател ьской деятельности , об основных концепциях современной философии науки, основных	В целом сформированн ые, но содержащие отдельные пробелы представления о методах научно- исследовател ьской деятельности, об основных концепциях современной	Сформирова нные систематичес кие представлен ия о методах научно- исследовател ьской деятельности , об основных концепциях современной философии	Рефераты, доклады

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочно е средство
	неудовлетворит ельно (минимальный)	удовлетвори- тельно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
науки, функции и основания научной картины мира.		стадиях эволюции науки.	философии, основных стадиях эволюции науки.	науки, основных стадиях эволюции науки.	
УМЕТЬ: использовать положения и категории философии науки для анализа и оценивания различных фактов и явлений.	Отсутствие умений.	Фрагментарн ое использован ие 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.	Сформирова нное умение использовать положения и категории философии науки для оценивания и анализа различных фактов и явлений.	
ВЛАДЕТЬ: основами анализа основных мировоззренч еских и методологиче ских проблем, в том числе междисципли нарного характера, возникающих в науке на современном этапе ее развития, а также технологиями планирования в профессионал ьной деятельности в сфере научных	Отсутствие навыков.	Фрагментарн ое применение основ анализа основных мировоззрен ческих и методологич еских проблем, возникающи х в науке на современном этапе ее развития и технологий планировани я в профессиона льной деятельности .	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применения основ анализа основных мировоззренч еских и методологиче ских проблем, возникающих в науке на современном этапе ее развития и технологий планирования в профессионал ьной деятельности.	Сформирова нное умение применять основы анализа основных мировоззрен ческих и методологич еских проблем, возникающи х в науке на современном этапе ее развития и технологий планировани я в профессиона льной деятельности .	

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочно е средство
	неудовлетвори тельно (минимальный)	удовлетвори тельно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
исследований					
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 международн ых исследователь ских коллективах.	Отсутствие знаний.	Фрагментарн ые представлен ия об особенности представлен ия результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международ ных исследовател ьских коллективах.	В основном сформированн ые, но содержащие отдельные пробелы в знаниях об особенностях представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международн ых исследователь ских коллективах	Сформирова нные систематичес кие представлен ия об особенностях представлен ия результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международ ных исследовател ьских коллективах	Рефераты, доклады
УМЕТЬ: применять нормы, принятые в научном общении при работе в российских и международн ых исследователь ских коллективах с целью решения научных и научнообразов ательных задач.	Отсутствие умений.	Фрагментарн ое использован ие норм, принятых в научном общении при работе в российских и международ ных исследовател ьских коллективах с целью решения научных и научнообраз овательных	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы использования норм, принятых в научном общении при работе в российских и международн ых исследователь ских коллективах с целью решения	Сформирова нное умение использовать нормы, принятые в научном общении при работе в российских и международ ных исследовател ьских коллективах с целью решения научных и научнообраз овательных	

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочно е средство
	неудовлетвори тельно (минимальный)	удовлетвори тельно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
		задач.	научных и научнообразов ательных задач.	задач.	
ВЛАДЕТЬ: основами анализа основных мировоззренч еских и методологиче ских проблем, в.т.ч. междисципли нарного характера, возникающих при работе по решению научных и научнообразов ательных задач в российских или международн ых исследователь ских коллективах.	Отсутствие навыков.	Фрагментарн ое применение основ анализа основных мировоззрен ческих и методологич еских проблем, в.т.ч. междисципли нарного характера, возникающи х при работе по решению научных и научнообраз овательных задач в российских или международ ных исследовател ьских коллективах.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применения основ анализа основных мировоззренч еских и методологиче ских проблем, в.т.ч. междисципли нарного характера, возникающих при работе по решению научных и научнообразов ательных задач в российских или международн ых исследователь ских коллективах.	Сформирова нное умение применять основы анализа основных мировоззрен ческих и методологич еских проблем, в.т.ч. междисципли нарного характера, возникающи х при работе по решению научных и научнообраз овательных задач в российских или международ ных исследовател ьских коллективах.	
УК-5 способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития.					
ЗНАТЬ: содержание процесса направления профессионал ьного и личностного развития, его особенности и способы	Отсутствие знаний.	Фрагментарн ые представлен ия о содержании процесса направления профессиона льного и личностного	В основном сформированн ые, но содержащие отдельные пробелы в знаниях о содержании процесса направления	Сформирова нные систематичес кие представлен ия о содержании процесса направления профессиона	Рефераты, доклады

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочно е средство
	неудовлетворит ельно (минимальный)	удовлетвори- тельно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
реализации при решении профессионал ьных задач, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда.		развития, его особенности и способы реализации при решении профессиона льных задач, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда.	профессионал ьного и личностного развития, его особенности и способы реализации при решении профессионал ьных задач, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда.	льного и личностного развития, его особенности и способы реализации при решении профессиона льных задач, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда.	
УМЕТЬ: формулироват ь цели личностного и профессионал ьного развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессионал ьной деятельности, этапов профессионал ьного роста, индивидуальн ых личностных особенностей.	Отсутствие умений.	Фрагментарн ые представлен ия о цели личностного и профессиона льного развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиона льной деятельности , этапов профессиона льного роста, индивидуаль ных личностных особенносте й.	В основном сформированн ые, но содержащие отдельные пробелы в знаниях о формулирован ии цели личностного и профессионал ьного развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессионал ьной деятельности, этапов профессионал ьного роста, индивидуальн ых личностных особенностей.	Сформирова нные систематичес кие представлен ия о формулирова нии цели личностного и профессиона льного развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиона льной деятельности , этапов профессиона льного роста, индивидуаль ных личностных особенносте й.	

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочно е средство
	неудовлетвори- тельно (минимальный)	удовлетвори- тельно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
ВЛАДЕТЬ: способами выявления и оценки индивидуаль- ных личностных, профессионал- ьнозначимых качеств и путями достижения более высокого уровня их развития.	Отсутствие навыков.	Фрагментарн- ые представлен- ия о способах выявления и оценки индивидуаль- ных личностных, профессиона- льнозначимы- х качеств и путями достижения более высокого уровня их развития.	В основном сформированн- ые, но содержащие отдельные пробелы в знаниях о способах выявления и оценки индивидуаль- ных личностных, профессионал- ьнозначимых качеств и путями достижения более высокого уровня их развития.	Сформирова- 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 высказывающих 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 биогеоценотическом, ландшафтном и природно-зональном уровнях;

Вопросы к дифференцированному зачету

26. Общие правила вычислений.
27. Исключение выскакивающих 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

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>

3. Экологический мониторинг: учебник / В.В. Стрельников, А.И. Мельченко. — Краснодар: Издательский дом - Юг, 2012. — 372 с.

4. Беленков, А.И. Общая и прикладная экология (учебное пособие) / А.И. Беленков, И.В. Киричкова, М.А. Мазиров, А.И. Мельченко. - М.: Изд-во ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА 2019г. – 278с.

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. Экологический мониторинг: учебник / В.В. Стрельников, А.И. Мельченко. — Краснодар: Издательский дом - Юг, 2012. — 372 с.

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

4. Экологическое нормирование: учебник / В.В. Стрельников, Н.В. Чернышева. — Краснодар: Издательский дом – Юг, 2012. – 470 с.

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

№	Наименование ресурса	Тематика	Уровень доступа	Начало действия и срок действия договора	Наименование организации и номер договора
1.	РГБ	Авторефераты и диссертации	Доступ с компьютеров библиотеки (9 лицензий)	19.09.2017 – 13.08.2018 (со дня первого входа в ЭБС)	ФГБУ «Российская государственная библиотека» Договор № 095/04/0155
2.	Znanium.com	Универсальная	Интернет доступ	16.07.2018 – 16.07.2019	Договор № 3135 эбс
3.	Издательство «Лань»	Ветеринария Сельское хозяйство Технология хранения и переработки пищевых продуктов	Интернет доступ	12.01.18 – 12.01.19	ООО «Изд-во Лань» Контракт № 108
4.	IPRbook	Универсальная	Интернет доступ	12.11.2017 – 12.05.2018 18.05.18 – 18.12.18	ООО «Ай Пи Эр Медиа» Контракт № 3364/17 Контракт № 4042/18
5.	Scopus	Универсальная	Доступ с ПК университета.	10.05.2018 – 31.12.2018	Договор SCO-PUS/612 от 10.05.2018
6.	Web of Sci-	Универсальная	Доступ с ПК	02.04.2018 –	Договор WoS/612

	ence		университета.	31.12.2018	от 02.04.2018
7.	Консультант Плюс	Правовая система	Доступ с ПК университета	01.01.2018 – 31.12.2018	Договор № 8068 от 15.01.2018
8.	Научная электронная библиотека eLibrary (РИНЦ)	Универсальная	Интернет доступ		
9.	Образовательный портал КубГАУ	Универсальная	Доступ с ПК университета		
10.	Электронный Каталог библиотеки КубГАУ	Универсальная	Доступ с ПК библиотеки		

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>

3. Экологический мониторинг: учебник / В.В. Стрельников, А.И. Мельченко. — Краснодар: Издательский дом - Юг, 2012. — 372 с.

4.Беленков, А.И. Общая и прикладная экология (учебное пособие) / А.И. Беленков, И.В. Киричкова, М.А. Мазиров, А.И. Мельченко. - М.: Изд-во ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА 2019г. – 278с.

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

1. Википедия – свободная энциклопедия [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/>.
2. Журнал «Проблемы прогнозирования» <http://www.ecfor.ru/fp/index.php>;
3. Журнал «Экономика региона» http://www.uiec.ru/zhurnal_yekonomika_regiona/o_zhurnale/;
4. Журнал «ЭкспертЮГ» <http://expertsouth.ru/magazine>;
5. Информационно-правовой портал «Гарант» [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.garant.ru/>.
6. Научная электронная библиотека - <http://elibrary.ru/defaultx.asp>;
7. Научная электронная библиотека www.eLIBRARY.RU;
8. Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского ГАУ <http://ej.kubagro.ru/archive.asp?n=109>
9. Полпред (www.polpred.com)
10. Публичная Электронная Библиотека (области знания: гуманитарные и естественнонаучные) - <http://lib.walla.ru/>;
11. Электронная библиотека IQlib (образовательные издания, электронные учебники, справочные и учебные пособия) - <http://www.iqlib.ru/>;
12. Электронная библиотека Санкт-Петербургского государственного политехнического университета (методическая и учебная литература, создаваемая в электронном виде авторами СПбГТУ по профилю образовательной и научной деятельности университета) - <http://www.unilib.neva.ru/rus/lib/resources/elib/>.
13. Экологический Вестник России (с 2013 г. по 2016 г.)
14. Экологический Вестник Северного Кавказа (с 2013 по 2016 г.)
15. Экология (с 2013 по 2016 г.)
16. Энергосбережение и водоподготовка (за 2016 г.)
17. Инженерная экология (с 2013 по 2016 г.)
18. Вестник экологического образования в России (с 2013 по 2016 г.)
19. Образовательный портал КубГАУ [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://edu.kubsau.local>
20. United Nations. Division for Sustainable Development [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.un.org/esa/sustdev>
21. The World Wide Web Virtual Library. Sustainable Development [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.ulb.ac.le/ceese/meta/sustvl.html>

12 Материально-техническое обеспечение для обучения по дисциплине

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации
-------	---	--	--

	деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы		образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	2	3	4
1	«Экспериментальная экология»	<p>Помещение №242 ЗОО, посадочных мест — 25; площадь — 31,1м²; учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации .</p> <p>специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель); технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран); программное обеспечение: Windows, Office.</p>	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. Калинина, 13, здание учебного корпуса зооинженерного факультета
		<p>Помещение №243 ЗОО, посадочных мест — 30; площадь — 32,2м²; учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа.</p> <p>сплит-система — 1 шт.;</p> <p>специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель); технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран); программное обеспечение: Windows, Office.</p>	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. Калинина, 13, здание учебного корпуса зооинженерного факультета
		<p>Помещение №225 ЗОО, посадочных мест — 25; площадь — 42,2м²; учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации .</p> <p>специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель); технические средства обучения, наборы</p>	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. Калинина, 13, здание учебного корпуса зооинженерного факультета

		демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран); программное обеспечение: Windows, Office.	
		<p>Помещение №228 ЗОО, посадочных мест — 56; площадь — 87,2м²; учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации .</p> <p>специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель); технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран); программное обеспечение: Windows, Office.</p>	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. Калинина, 13, здание учебного корпуса зооинженерного факультета
		<p>Помещение №229 ЗОО, посадочных мест — 25; площадь — 41,1м²; помещение для самостоятельной работы обучающихся.</p> <p>сплит-система — 1 шт.; 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>	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. Калинина, 13, здание учебного корпуса зооинженерного факультета

13. Особенности организации обучения лиц с ОВЗ и инвалидов

Для инвалидов и лиц с ОВЗ может изменяться объём дисциплины (модуля) в часах, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося (при этом не увеличивается количество зачётных единиц, выделенных на освоение дисциплины).

Фонды оценочных средств адаптируются к ограничениям здоровья и восприятия информации обучающимися.

Основные формы представления оценочных средств – в печатной форме или в форме электронного документа.

Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ

Категории студентов с ОВЗ и инвалидностью	Форма контроля и оценки результатов обучения
<i>С нарушением зрения</i>	<ul style="list-style-type: none"> – устная проверка: дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.; – с использованием компьютера и специального ПО: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, дистанционные формы, если позволяет острота зрения - графические работы и др.; <p>при возможности письменная проверка с использованием рельефно-точечной системы Брайля, увеличенного шрифта, использование специальных технических средств (тифлотехнических средств): контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, отчеты и др.</p>
<i>С нарушением слуха</i>	<ul style="list-style-type: none"> – письменная проверка: контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.; – с использованием компьютера: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы и др.; <p>при возможности устная проверка с использованием специальных технических средств (аудиосредств, средств коммуникации, звукоусиливающей аппаратуры и др.): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.</p>
<i>С нарушением опорно-двигательного аппарата</i>	<ul style="list-style-type: none"> – письменная проверка с использованием специальных технических средств (альтернативных средств ввода, управления компьютером и др.): контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.; – устная проверка, с использованием специальных технических средств (средств коммуникаций): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.; <p>с использованием компьютера и специального ПО (альтернативных средств ввода и управления компьютером и др.): работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы предпочтительнее обучающимся, ограниченным в передвижении и др.</p>

Адаптация процедуры проведения промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ:

В ходе проведения промежуточной аттестации предусмотрено:

- предъявление обучающимся печатных и (или) электронных материалов в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья;
- возможность пользоваться индивидуальными устройствами и средствами, позволяющими адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом их индивидуальных особенностей;
- увеличение продолжительности проведения аттестации;
- возможность присутствия ассистента и оказания им необходимой помощи (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с преподавателем).

Формы промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ должны учитывать индивидуальные и психофизические особенности обучающегося/обучающихся по АОПОП ВО (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины

Студенты с нарушениями зрения

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить плоскочечатную информацию в аудиальную или тактильную форму;
- возможность использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом индивидуальных особенностей и состояния здоровья студента;
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- использование чёткого и увеличенного по размеру шрифта и графических объектов в мультимедийных презентациях;
- использование инструментов «лупа», «прожектор» при работе с интерактивной доской;
- озвучивание визуальной информации, представленной обучающимся в ходе занятий;

- обеспечение раздаточным материалом, дублирующим информацию, выводимую на экран;
- наличие подписей и описания у всех используемых в процессе обучения рисунков и иных графических объектов, что даёт возможность перевести письменный текст в аудиальный;
- обеспечение особого речевого режима преподавания: лекции читаются громко, разборчиво, отчётливо, с паузами между смысловыми блоками информации, обеспечивается интонирование, повторение, акцентирование, профилактика рассеивания внимания;
- минимизация внешнего шума и обеспечение спокойной аудиальной обстановки;
- возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, на ноутбуке, в виде пометок в заранее подготовленном тексте);
- увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания и др.) на практических и лабораторных занятиях;
- минимизирование заданий, требующих активного использования зрительной памяти и зрительного внимания;
- применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы.

**Студенты с нарушениями опорно-двигательного аппарата
(маломобильные студенты, студенты, имеющие трудности
передвижения и патологию верхних конечностей)**

- возможность использовать специальное программное обеспечение и специальное оборудование и позволяющее компенсировать двигательное нарушение (коляски, ходунки, трости и др.);
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- применение дополнительных средств активизации процессов запоминания и повторения;
- опора на определенные и точные понятия;

- использование для иллюстрации конкретных примеров;
- применение вопросов для мониторинга понимания;
- разделение изучаемого материала на небольшие логические блоки;
- увеличение доли конкретного материала и соблюдение принципа от простого к сложному при объяснении материала;
- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания др.);
- обеспечение беспрепятственного доступа в помещения, а также пребывания них;
- наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие обеспечить реализацию эргономических принципов и комфортное пребывание на месте в течение всего периода учёбы (подставки, специальные подушки и др.).

Студенты с нарушениями слуха (глухие, слабослышащие, позднооглохшие)

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить аудиальную форму лекции в плоскпечатную информацию;
- наличие возможности использовать индивидуальные звукоусиливающие устройства и сурдотехнические средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации; осуществлять взаимообратный перевод текстовых и аудиофайлов (блокнот для речевого ввода), а также запись и воспроизведение зрительной информации.
- наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;
- наличие наглядного сопровождения изучаемого материала (структурно-логические схемы, таблицы, графики, концентрирующие и обобщающие информацию, опорные конспекты, раздаточный материал);

- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;
- особый речевой режим работы (отказ от длинных фраз и сложных предложений, хорошая артикуляция; четкость изложения, отсутствие лишних слов; повторение фраз без изменения слов и порядка их следования; обеспечение зрительного контакта во время говорения и чуть более медленного темпа речи, использование естественных жестов и мимики);
- чёткое соблюдение алгоритма занятия и заданий для самостоятельной работы (называние темы, постановка цели, сообщение и запись плана, выделение основных понятий и методов их изучения, указание видов деятельности студентов и способов проверки усвоения материала, словарная работа);
- соблюдение требований к предъявляемым учебным текстам (разбивка текста на части; выделение опорных смысловых пунктов; использование наглядных средств);
- минимизация внешних шумов;
- предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;
- сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего).

**Студенты с прочими видами нарушений
(ДЦП с нарушениями речи, заболевания эндокринной, центральной нервной и сердечно-сосудистой систем, онкологические заболевания)**

- наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации;
- наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;
- наличие наглядного сопровождения изучаемого материала;

- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;
- предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;
- сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего);
- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате;
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, в виде пометок в заранее подготовленном тексте).
- применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы,
- стимулирование выработки у студентов навыков самоорганизации и самоконтроля;
- наличие пауз для отдыха и смены видов деятельности по ходу занятия.

