Министерство просвещения Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ульяновский государственный педагогический университет
имени И.Н. Ульянова»
(ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова»)

Факультет естественно-географический
Кафедра географии и экологии

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методической работе
_____ С.Н. Титов
«25» июня 2021 г.

СИСТЕМНАЯ ЭКОЛОГИЯ

Программа учебной дисциплины Эколого-биологического модуля

основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата по направлению подготовки
44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки),

направленность (профиль) образовательной программы
География. Экология

(очная форма обучения)

Составитель: Мищенко А.В.,
доцент кафедры географии и экологии

Рассмотрено и утверждено на заседании учёного совета естественно-географического факультета, протокол от «22» июня 2021 г. №7

Ульяновск, 2021

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 01D77C644FC1E54000000006381D0002
Владелец: Титов Сергей Николаевич
Действителен: с 19.07.2021 до 19.07.2022

Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Системная экология» относится к дисциплинам части, формируемая участниками образовательных отношений части Блока 1. Дисциплины (модули) эколого-биологического модуля учебного плана основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), направленность (профиль) образовательной программы «География. Экология», очной формы обучения.

Дисциплина опирается на результаты обучения, сформированные в рамках ряда дисциплин учебного плана, изученных обучающимися: Мониторинг окружающей среды, Социальная экология.

Результаты изучения дисциплины являются основой для изучения дисциплин и прохождения практик: Прикладная экология, Курсовая работа, Производственной преддипломной практике.

1. Перечень планируемых результатов обучения (образовательных результатов) по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Системная экология» является подготовка бакалавра к работе учителем географии и экологии в общеобразовательной школе. Дисциплина предназначена дать будущим учителям профессиональную (теоретическую и практическую) подготовку в области специализированных знаний в одном из современных направлений экологической науки – системной экологии

Задачей освоения дисциплины является формирование теоретических знаний в области применения системного подхода и системного анализа в экологии; знакомство с методами математического и компьютерного моделирования экологических систем; выработка навыков прогнозирования процессов в экосистемах при определённом воздействии факторов среды; анализ различных типов экосистем; решение различных задач, связанных с моделированием экосистем. В результате освоения программы бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине «Системная экология» (в таблице представлено соотнесение образовательных результатов обучения по дисциплине с индикаторами достижения компетенций):

Компетенция и индикаторы ее достижения в дисциплине	Образовательные результаты дисциплины (этапы формирования дисциплины)		
	знает	умеет	владеет
ПК-12. Способен выделять структурные элементы, входящие в систему познания предметной области (в соответствии с профилем и уровнем обучения), анализировать их в единстве содержания, формы и выполняемых функций.			
ПК-12.1 применяет	ОР-1	ОР-2	ОР-3

знания по экологии растений, микроорганизмов, животных и человека;	- основные экологические законы, определяющие существование и взаимодействие биологических систем разных уровней (организмов, популяций, биоценозов и экосистем); - основные положения учения о биосфере В.И. Вернадского.	- прогнозировать возможные реакции биосистем на антропогенные воздействия; - использовать теоретические знания при решении экологических задач;	- навыками организации проектной деятельности в области экологии; - основными приемами системного экологического мышления;
ПК-12.2 выделяет и анализирует экологические особенности организмов, направленные на реализацию функций и особенностей их проявления в разных условиях среды обитания организма;	ОР- 4 теоретические основы общей экологии для практического решения экологических проблем современности;	ОР- 5 - применять базовые представления об основах экологии на практике;	ОР- 6 - методами оценки состояния организмов при воздействии на него различных факторов среды;
ПК-12.3 анализирует глобальные экологические проблемы; применяет базовые понятия общей экологии, принципы оптимального природопользования и охраны природы, социально-экологические законы взаимоотношения человека и природы;	ОР-7 -представления о функционировании многоуровневых систем в экологии.	ОР-8 - использовать методы оценки биологических объектов;	ОР-9 - способами измерения различных показателей водной, почвенной и наземно-воздушной сред.

2. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Номер семестра	Учебные занятия						Форма промежуточной аттестации
	Всего		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные занятия, час	Самостоят. работа, час	
	Трудоемк.						
	Зач. ед.	Часы					
9	2	72	12	20		40	зачет
Итого:	2	72	12	20		40	зачет

3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

3.1.Указание тем (разделов) и отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Наименование раздела и тем	Количество часов по формам организации обучения			
	Лекционные занятия	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятель-ная работа
9 семестр				
Тема 1. Введение в системную экологию. Системная экология как наука.	2		2	5
Тема 2. Современное состояние системной экологии в мире и России.	2		2	5
Тема 3. Понятие «система». Экологические системы, их структура и свойства.	2		2	5
Тема 4. Системный подход и его применение в экологии. Этапы системного анализа.	2		2	5
Тема 5. Моделирование в системной экологии: детерминистские модели.	1		2	5
Тема 6. Моделирование в системной экологии: стохастические модели.	1		2	5
Тема 7. Разнообразие моделей в системной экологии: обзор моделей и подходов.	1		4	5
Тема 8. Компьютерное моделирование в системной экологии.	1		4	5
Итого по 9 семестру	**12**	**-**	**20**	**40**

3.2.Краткое описание содержания тем (разделов) дисциплины

Краткое содержание курса

Раздел I. Введение в предмет.

Тема 1. Введение в системную экологию. Системная экология как наука.
Введение в «Системную экологию». Место дисциплины в системе наук. Предмет, объект, методы системной экологии. Задачи курса. Историческая справка о формировании дисциплины как самостоятельного направления в области экологии.
Интерактивная форма: групповые обсуждения исторических предпосылок выделения системной экологии в самостоятельную дисциплину.

Тема 2. Современное состояние системной экологии в мире и России.
Основоположники системной экологии в России и за рубежом. Основные перспективы развития данной отрасли экологической науки. Основные научные работы в данной области экологии.
Интерактивная форма: работа в парах с электронными учебниками. Работа с Интернет-источниками.

Раздел II. Системный подход и его применение в экологии.
Тема 3. Понятие «система». Экологические системы, их структура и свойства.
Понятие «система» в экологии. Теория систем. Экологические системы: виды, структура, пути вещества и энергии в экосистемах, свойства экосистем.
Интерактивная форма: построение схем экологических систем с использованием интерактивной доски.

Тема 4. Системный подход и его применение в экологии. Этапы системного анализа.
Системный подход в изучении экосистем. Системный анализ применительно к системной экологии и его этапы: выбор проблемы, постановка задачи и ограничение ее сложности, установление иерархии целей и задач, выбор путей решения задач, моделирование и оценка возможных стратегий, внедрение результатов. Становление методологии системного подхода.
Интерактивная форма: проведение системного анализа в микрогруппах.

Раздел III. Моделирование и анализ экологических систем.
Тема 5. Моделирование в системной экологии: детерминистские модели.
Принцип детерминизма при описании биологических процессов в экосистемах, математические детерминистские модели. Описание динамики численности роста особей в популяции с помощью различных математических подходов.
Интерактивная форма: составление компьютерной модели динамики численности особей в популяции в среде Excel, групповой анализ.

Тема 6. Моделирование в системной экологии: стохастические модели.
Вероятностное течение биологических процессов в экосистемах, математические стохастические модели. Стохастическая модель численности биологических объектов с включением вероятностных параметров.
Интерактивная форма: групповое обсуждение математической модели динамики численности организмов с учётом вероятностных факторов.

Тема 7. Разнообразие моделей в системной экологии: обзор моделей и подходов.
Примеры динамических, матричных и марковских моделей в системной экологии. Корреляционный, регрессионный, кластерный и факторный анализы в системной экологии. Решение задач.
Интерактивная форма: проведение кластерного анализа в микрогруппах с использованием программы Statistica.
Тема 8. Компьютерное моделирование в системной экологии.
Компьютерное моделирование в системной экологии. Построение моделей с помощью ЭВМ. Применение языков программирования и компьютерных программ для анализа экосистем. Ввод, обработка данных и представление результатов при компьютерном моделировании.

Интерактивная форма: групповое решение задач с использованием компьютерных программ и мультимедийной доски.

4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

Самостоятельная работа студентов является особой формой организации учебного процесса, представляющая собой планируемую, познавательно, организационно и методически направляемую деятельность студентов, ориентированную на достижение конкретного результата, осуществляемую без прямой помощи преподавателя. Самостоятельная работа студентов является составной частью учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям и экзамену. Она предусматривает, как правило, разработку рефератов, написание докладов, выполнение творческих, индивидуальных заданий в соответствии с учебной программой (тематическим планом изучения дисциплины). Тема для такого выступления может быть предложена преподавателем или избрана самим студентом, но материал выступления не должен дублировать лекционный материал. Реферативный материал служит дополнительной информацией для работы на практических занятиях. Основная цель данного вида работы состоит в обучении студентов методам самостоятельной работы с учебным материалом. Для полноты усвоения тем, вынесенных в практические занятия, требуется работа с первоисточниками. Курс предусматривает самостоятельную работу студентов со специальной литературой. Следует отметить, что самостоятельная работа студентов результативна лишь тогда, когда она выполняется систематически, планомерно и целенаправленно.

Задания для самостоятельной работы предусматривают использование необходимых терминов и понятий по проблематике курса. Они нацеливают на практическую работу по применению изучаемого материала, поиск библиографического материала и электронных источников информации, иллюстративных материалов. Задания по самостоятельной работе даются по темам, которые требуют дополнительной проработки.

Общий объем самостоятельной работы студентов по дисциплине включает аудиторную и внеаудиторную самостоятельную работу студентов в течение семестра.

Аудиторная самостоятельная работа осуществляется в форме выполнения тестовых заданий, кейс-задач, письменных проверочных работ по дисциплине. Аудиторная самостоятельная работа обеспечена базой тестовых материалов, кейс-задач по разделам дисциплины.

Внеаудиторная самостоятельная работа осуществляется в формах:

- подготовки к устным докладам (мини-выступлениям);
- подготовка к защите реферата;

Темы устных докладов

1. Место «Системной экологии» в системе наук. Предмет, объект, методы системной экологии.
2. Основоположники «Системной экологии» в России и за рубежом. История развития.
3. Системный подход в изучении экологии. Системный анализ применительно к системной экологии и его этапы.
4. Понятие «система» в экологии. Теория систем.
5. Экологические системы: виды, структура, пути вещества и энергии в экосистемах, свойства экосистем.
6. Понятие «модель» и её применение для анализа экосистем. Основные принципы построения моделей в системной экологии.
7. Виды моделей, цели и методы их построения. Детерминистские и стохастические модели экосистем и их компонентов.

8. Математическое моделирование в системной экологии. Преимущества и недостатки математических моделей экосистем.

Темы рефератов
(задания для контрольной работы №1)

1. Формирование системного подхода в биологии в 60-е годы XX века. Работы Уатта, Одума, Ляпунова.
2. Работы Лесли по использованию матриц для описания роста популяций.
3. Оптимизационные модели в системной экологии.
4. Применение моделей теорий игр в системной экологии.
5. Модели теории катастроф в системной экологии. Работы Джилмора, Джефферса и Касти.
6. Канонический анализ в системной экологии.
7. Моделирование и прогнозирование состояния окружающей среды с помощью программного пакета Maple.
8. Основные показатели продуктивности экосистем. Работы Заика В.Е., Винберга Г.Г., Шукшиной Э.А.
9. Показатели фауно-флористического сходства экосистем. Коэффициенты Жаккара, Сёренсена-Чекановского, Стугрена-Радулеску. Показатель Престона.
10. Математическое описание структуры экосистем. Формула Шеннона.

Для самостоятельной подготовки к занятиям по дисциплине рекомендуется использовать учебно-методические материалы:

А.В. Мищенко Учебно-методическое пособие для практических занятий по системной и прикладной экологии. Учебно-методическое пособие Ульяновск: УлГПУ , 2017. 27 с.

Экологическое краеведение. Зоология. В 2 кн: учеб. пособие / Ф.Т. Алеев, О.Е. Бородина, Л.А. Грюкова и др. - Ульяновск: Корпорация технологий продвижения, 2008. - 182 с.

5. Примерные оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Организация и проведение аттестации студента

ФГОС ВО в соответствии с принципами Болонского процесса ориентированы преимущественно не на сообщение обучающемуся комплекса теоретических знаний, но на выработку у бакалавра компетенций – динамического набора знаний, умений, навыков и личностных качеств, которые позволят выпускнику стать конкурентоспособным на рынке труда и успешно профессионально реализовываться.

В процессе оценки бакалавров необходимо используются как традиционные, так и инновационные типы, виды и формы контроля. При этом постепенно традиционные средства совершенствуются в русле компетентностного подхода, а инновационные средства адаптированы для повсеместного применения в российской вузовской практике.

Цель проведения аттестации – проверка освоения образовательной программы дисциплины-практикума через сформированность образовательных результатов.

Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра и завершает изучение дисциплины; помогает оценить крупные совокупности знаний и умений, формирование определенных компетенций.

Оценочными средствами текущего оценивания являются: доклад, тесты по теоретическим вопросам дисциплины, защита практических работ и т.п. Контроль усвоения материала ведется регулярно в течение всего семестра на практических (семинарских, лабораторных) занятиях.

№ п/п	**СРЕДСТВА ОЦЕНИВАНИЯ,** используемые для текущего оценивания показателя формирования компетенции	Образовательные результаты дисциплины
	Оценочные средства для текущей аттестации	ОР-1

	ОС-1 Устный доклад ОС-2 Реферат	- основные экологические законы, определяющие существование и взаимодействие биологических систем разных уровней (организмов, популяций, биоценозов и экосистем); - основные положения учения о биосфере В.И. Вернадского. ОР-2 - прогнозировать возможные реакции биосистем на антропогенные воздействия; - использовать теоретические знания при решении экологических задач; ОР-3 - навыками организации проектной деятельности в области экологии; - основными приемами системного экологического мышления; ОР- 4 теоретические основы общей экологии для практического решения экологических проблем современности; ОР- 5 - применять базовые представления об основах экологии на практике; ОР- 6 - методами оценки состояния организмов при воздействии на него различных факторов среды; ОР-7 -представления о функционировании многоуровневых систем в экологии. ОР-8 - использовать методы оценки биологических объектов; ОР-9 - способами измерения различных показателей водной, почвенной и наземно-воздушной сред.
	Оценочные средства для промежуточной аттестации (зачет) ОС-3 Зачет в форме устного собеседования	

Описание оценочных средств и необходимого оборудования (демонстрационного материала), а так же процедуры и критерии оценивания индикаторов достижения компетенций на различных этапах их формирования в процессе освоения образовательной программы представлены в Фонде оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине

Материалы, используемые для текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине

Материалы для организации текущей аттестации представлены в п.5 программы.

Материалы, используемые для промежуточного контроля успеваемости обучающихся по дисциплине

ОС-3 Зачет в форме устного собеседования

Примерные вопросы к зачету

1. Место «Системной экологии» в системе наук. Предмет, объект, методы системной экологии.
2. Основоположники «Системной экологии» в России и за рубежом. История развития.
3. Системный подход в изучении экологии. Системный анализ применительно к системной экологии и его этапы.
4. Понятие «система» в экологии. Теория систем.
5. Экологические системы: виды, структура, пути вещества и энергии в экосистемах, свойства экосистем.
6. Понятие «модель» и её применение для анализа экосистем. Основные принципы построения моделей в системной экологии.
7. Виды моделей, цели и методы их построения. Детерминистские и стохастические модели экосистем и их компонентов.
8. Математическое моделирование в системной экологии. Преимущества и недостатки математических моделей экосистем.
9. Компьютерное моделирование в системной экологии. Построение моделей с помощью ЭВМ.
10. Динамические модели и их применение для анализа экосистем.
11. Матричные модели, их применение для описания роста численности популяций.
12. Оптимизационные модели в системной экологии.
13. Модели теории катастроф в системной экологии.
14. Применение моделей теорий игр в системной экологии
15. Методы оценки структуры популяций, видового разнообразия, биологической продукции, изменчивости особей популяции.
16. Линейный корреляционный анализ.
17. Нелинейный корреляционный анализ.
18. Регрессионный анализ. Расчёт коэффициента регрессии.
19. Дисперсионный анализ в системной экологии.
20. Факторный анализ экосистем.
21. Кластерный анализ в системной экологии. Построение дендрограмм.
22. Дискриминантный анализ, вычисление дискриминантных показателей при исследовании популяций.

Критерии оценивания знаний обучающихся по дисциплине

		Посещение лекций	Посещение лабораторных и практических занятий	Работа на лабораторных и практических занятиях	Зачёт
9 семестр	Разбалловка по видам работ	6 × 1= 6 баллов	10 × 1=10 баллов	152 балла	32 балла
	Суммарный макс. балл	6 баллов max	16 баллов max	168 балла max	200 баллов max

Критерии оценивания работы обучающегося по итогам 9 семестра

	Баллы (2 ЗЕ)
«зачтено»	более 100
«не зачтено»	100 и менее

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Успешное изучение курса требует от обучающихся посещения лекций, активной работы на практических занятиях, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Запись **лекции** – одна из форм активной самостоятельной работы обучающихся, требующая навыков и умения кратко, схематично, последовательно и логично фиксировать основные положения, выводы, обобщения, формулировки. В конце лекции преподаватель оставляет время (5 минут) для того, чтобы обучающиеся имели возможность задать уточняющие вопросы по изучаемому материалу. Из-за недостаточного количества аудиторных часов некоторые темы не удается осветить в полном объеме, поэтому преподаватель, по своему усмотрению, некоторые вопросы выносит на самостоятельную работу студентов, рекомендуя ту или иную литературу. Кроме этого, для лучшего освоения материала и систематизации знаний по дисциплине, необходимо постоянно разбирать материалы лекций по конспектам и учебным пособиям. В случае необходимости обращаться к преподавателю за консультацией.

Подготовка к практическим занятиям.

При подготовке к занятиям студент должен изучить теоретический материал по теме занятия (использовать конспект лекций, изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, при необходимости дополнить конспект, делая в нем соответствующие записи из литературных источников). В случае затруднений, возникающих при освоении теоретического материала, студенту следует обращаться за консультацией к преподавателю. Идя на консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения.

В начале занятия преподаватель знакомит студентов с темой, оглашает план проведения занятия, выдает задания. В течение отведенного времени на выполнение работы студент может обратиться к преподавателю за консультацией или разъяснениями. В конце занятия проводится прием выполненных заданий, собеседование со студентом.

Результаты выполнения заданий оцениваются в баллах, в соответствии с балльно-рейтинговой системой университета.

Планы практических занятий

Практическое занятие №1. Введение в системную экологию. Системная экология как наука.

План

1. Повторить лекционный материал.
2. Дискуссия: Предмет и задачи курса «Системная экология»
3. Сделать вывод.

Практическое занятие №2. Современное состояние системной экологии в мире и России.

План

1. Повторить лекционный материал.
2. Дискуссия: Современное состояние системной экологии в мире и России
3. Сделать вывод.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, Интернет-ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.

Основная литература

1. Суховольский, В. Г. Системная экология : учебное пособие / В. Г. Суховольский, О. В. Тарасова. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2020. - 96 с. - ISBN 978-5-7638-4295-1. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1816567
2. Рагулина, И. Р. Общая и прикладная экология : учебное пособие / И. Р. Рагулина. — Калининград : БГАРФ, 2020. — 265 с. (Электронный ресурс.- Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/160068)
3. Пелипенко, О. Ф. Системная экология: учеб. пособие / Пелипенко О.Ф. - Ростов-на-Дону:Издательство ЮФУ, 2008. - 128 с. ISBN 978-5-9275-0504-3. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/555998 (дата обращения: 20.12.2021). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература

1. Егоренков, Л. И. Охрана окружающей среды : учебное пособие / Л.И. Егоренков. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. — 248 с. (Электронный ресурс.- Режим доступа: https://znanium.com/catalog/product/1117754)
2. Григорьева, И. Ю. Геоэкология : учебное пособие / И. Ю. Григорьева. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 270 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-006314-0. - Текст: электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1194144

Интернет-ресурсы

- Кодекс этики научных публикаций - Режим доступа: http://ipmi-russia.org/magazine/code.php
- Федерация Интернет-образования России - Режим доступа: http://www.fio.ru
- Человек и информационное общество (Образовательный центр) - Режим доступа: http://www.phis.org.ru/education