

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Факультет экологии Кафедра геоэкологии и природопользования			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.2. «Полевые, экспериментальные и математические методы в экологии» Научная специальность – 1.5.15. Экология Направленность (профиль) – Экология			
Версия документа - 1	Стр. 1 из 24	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе

А.И. Бирюков

« 31 » 03 2025 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)*

2.1.2.2. «Полевые, экспериментальные и математические методы в экологии»

Научная специальность – 1.5.15. Экология

Направленность (профиль) – Экология

Высшее образование – подготовка кадров высшей квалификации

Форма обучения
очная

Челябинск, 2025

*Рабочая программа дисциплины (модуля) адаптирована для инклюзивного обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Факультет экологии Кафедра геоэкологии и природопользования			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.2. «Полевые, экспериментальные и математические методы в экологии» Научная специальность – 1.5.15. Экология Направленность (профиль) – Экология			
Версия документа - 1	Стр. 2 из 24	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

Программа по дисциплине «Полевые, экспериментальные и математические методы в экологии» составлена в соответствии с паспортом научной специальности 1.5.15. Экология и федеральными государственными требованиями (уровень образования: высшее образование - подготовка кадров высшей квалификации), утвержденными приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20 октября 2021 года № 951.

Доцент кафедры
 геоэкологии и природопользования,
 кандидат экономических наук, доцент



Д.Ю. Двинин

Программа одобрена на заседании кафедры геоэкологии и природопользования от «27» февраля 2025 г., протокол № 6.

Программа утверждена на заседании Ученого совета факультета экологии от «14» марта 2025 г., протокол № 7.

Согласовано

И.о. декана факультета экологии



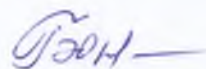
К.А. Корляков

И. о. заведующего кафедрой
 геоэкологии и природопользования



Д.Ю. Двинин

Заведующий отделом аспирантуры
 и докторантуры



Н. В. Бочкарева

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Факультет экологии Кафедра геоэкологии и природопользования			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.2. «Полевые, экспериментальные и математические методы в экологии» Научная специальность – 1.5.15. Экология Направленность (профиль) – Экология			
Версия документа - 1	Стр. 3 из 24	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

Аннотация программы: Освоение дисциплины способствует формированию представлений и навыков, касающихся организации и проведения различных типов экологических исследований, имеющих научный и прикладной характер и направленных на установление базовых параметров природных систем и их компонентов, оценку адаптационных возможностей биоты, выявление динамики компонентов природных систем в условиях спонтанного и антропогенно модифицированного средового фона и получение информационных характеристик, имеющих отношение к показателям качества и функций природных систем различного уровня и составляющих их компонентов.

Программа состоит из четырех разделов.

«Организация и осуществление региональных эколого-ботанических исследований»

Подготовительный этап экологических исследований.

Методы изучения водных и наземных экосистем.

«Организация и осуществление региональных эколого-зоологических исследований»

В программе прописаны цели и задачи освоения дисциплины, информация о месте дисциплины в структуре образовательной программы, содержит требования к «входным» знаниям, умениям и опыту деятельности обучающегося, необходимым при выполнении научно-исследовательской работы и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин, а также требования к результатам освоения содержания дисциплины.

В программе представлены содержание и структура дисциплины, образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины.

В программе прописаны оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации, а также вопросы к зачету

1. Цели и задачи освоения дисциплины.

Цели дисциплины: освоение основных методов экологических исследований, с конкретными методиками изучения природных и социоприродных систем, освоение теоретических основ и отработка практических навыков приемов исследований в области экологии.

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Факультет экологии Кафедра геоэкологии и природопользования			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.2. «Полевые, экспериментальные и математические методы в экологии» Научная специальность – 1.5.15. Экология Направленность (профиль) – Экология			
Версия документа - 1	Стр. 4 из 24	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

Задачи освоения дисциплины:

1. знакомство с основами полевых, экспериментальных и математических методов в экологических исследованиях природных и антропогенных экосистем;
2. развитие прикладных навыков организации и проведения полевых, экспериментальных и математических методов экологических исследований теоретического и прикладного характера;
3. приобретение навыков практического использования полевых, экспериментальных и математических методов изучения биотического и абиотического компонентов наземных и водных экосистем.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Полевые, экспериментальные и математические методы в экологии» (дисциплина по выбору) является обязательной. Преподавание дисциплины осуществляется на первом курсе (2 семестр). Общая трудоемкость дисциплины, в том числе и промежуточная аттестация, составляет 2 зачетных единиц/72 часов, из них контактная работа с преподавателем составляет – 0,5 зачетных единиц/18 часов (лекции – 6 часов, практические – 12 часов), самостоятельная работа – 1,47 зачетных единиц/53 часов, контроль – 0,03 зачетных единиц/1 часов.

Для качественного усвоения дисциплины обучающийся должен обладать базовой теоретической подготовкой в области физики, химии, математики, биологии, экологии, биогеоценологии, географии, почвоведения, геологии, геоэкологии, информатики, биологической статистики.

Дисциплина «Полевые, экспериментальные и математические методы в экологии» призвана помочь аспирантам овладеть навыками и знаниями, необходимыми для подготовки к кандидатскому экзамену, выполнения научно-исследовательской работы, включая выполнение кандидатской диссертации по специальности 1.5.15. Экология.

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Факультет экологии Кафедра геоэкологии и природопользования			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.2. «Полевые, экспериментальные и математические методы в экологии» Научная специальность – 1.5.15. Экология Направленность (профиль) – Экология			
Версия документа - 1	Стр. 5 из 24	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

Требования к «входным» знаниям, умениям и опыту деятельности обучающегося, необходимые при изучении дисциплины

Знать	Уметь	Владеть
основные методы научно-исследовательской деятельности	выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах; критически оценивать любую поступающую информацию вне зависимости от источника; избегать автоматического применения стандартных формул и приемов при решении задач	навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования; навыками выбора методов и средств решения задач исследования
фундаментальные разделы экологии и биологии	получать научные результаты	методами получения исследовательских результатов
методологию исследований и их применение в научно-исследовательской деятельности.	использовать методы и методики в научно-исследовательской деятельности.	методологией исследований и способностью к освоению новых методов и методик и их применению в научно-исследовательской деятельности.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Результаты обучения по дисциплине	
знать	- методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач по экологии, в том числе в междисциплинарных областях; - современное состояние науки в области экологии, биологии и в междисциплинарных областях
уметь	- анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач по экологии и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов
владеть	- навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач по экологии - навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Факультет экологии Кафедра геоэкологии и природопользования			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.2. «Полевые, экспериментальные и математические методы в экологии» Научная специальность – 1.5.15. Экология Направленность (профиль) – Экология			
Версия документа - 1	Стр. 6 из 24	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

	- систематизацией научной информации с целью выбора оптимальных методов исследования в области экологии и в междисциплинарных областях
--	--

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Вид работы	Семестр				Всего
	1	2	3	4	
Общая трудоёмкость, акад. часов		72			72
Контактная работа:		18			18
Лекции, акад. часов		6			6
Практические (семинары), акад. часов		12			12
Лабораторные работы, акад. часов		-			-
Самостоятельная работа, акад. часов		53			53
Контроль		1			1
Вид контроля (зачёт, экзамен)		зачет с оценкой			

4.2. Содержание разделов дисциплины

№ раз де ла	Наименование раздела	Количество часов						Форма текущего контро ля
		Всего	Контактная работа				Самосто ятельная работа	
			Лекции	Практиче- ские, семинары	Лаб. работы	Контроль		
1	«Организация и осуществление региональных эколого-ботанических исследований»	16	1	2			13	Собесе дование на зачете
2	Подготовитель ный этап экологических исследований.	17	1	2			14	Собесе дование на зачете
3	Методы изучения водных и наземных экосистем.	20	2	4			14	Собесе дование на зачете

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Факультет экологии Кафедра геоэкологии и природопользования			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.2. «Полевые, экспериментальные и математические методы в экологии» Научная специальность – 1.5.15. Экология Направленность (профиль) – Экология			
Версия документа - 1	Стр. 7 из 24	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

4	«Организация и осуществление региональных эколого-зоологических исследований»	18	2	4			12	Собеседование на зачете
	Контроль	1				1		
	Итого:	72	6	12		1	53	

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела
1	«Организация и осуществление региональных эколого-ботанических исследований»	Научный метод как способ приобретения знаний. Оценка площадей растительных сообществ с использованием палетки. Способы приобретения знаний: предубежденность, ссылка на авторитеты, интуиция, научный метод или рефлексивное исследование. Структура научного метода: постановка и формулировка проблемы, сбор фактов, создание гипотезы, проверка гипотезы посредством наблюдений и экспериментов, формулирование выводов.
2	Подготовительный этап экологических исследований.	Организация экологических исследований. Выбор объекта и параметров исследований. Оценка экологического состояния искусственных насаждений. Подходы к выбору территории исследований. Ключевые участки. Типовой план экологических исследований территории. Физико-географическая характеристика объекта исследований (географическое положение, рельеф, экспозиция склона, гидрорежим, климат и микроклимат). Картографический материал. Экологическая оценка исследуемой территории (оценка по статическим признакам, оценка по динамическим признакам). Мнимые повторности, их характеристика и причины появления. Описание растительного покрова на ключевых участках (лесная растительность, луговая растительность). Сравнение видового состава растений на двух участках.

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Факультет экологии Кафедра геоэкологии и природопользования			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.2. «Полевые, экспериментальные и математические методы в экологии» Научная специальность – 1.5.15. Экология Направленность (профиль) – Экология			
Версия документа - 1	Стр. 8 из 24	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

3	Методы изучения водных и наземных экосистем.	Методы изучения и анализа региональных флор. Задачи флористических исследований. Подготовительный этап исследований. Обеспечение картографическим материалом. Определение и типификация мест проведения исследований. Организационное и материально-техническое обеспечение работ. Экспедиционный этап исследований. Гербаризация растений. Обработка собранных материалов. Обработка гербарных сборов и флористических описаний. Представление флористических данных. Анализ флоры. Цель и задачи анализа флоры. Виды анализа флоры. Оценка экологического состояния естественных лесных насаждений Инструменты для сбора и учета растений. Правила и техника гербаризация растений. Понятие гербария. Роль гербария. Классификация гербарных коллекций. Сбор гербария. особенности сбора и гербаризации водных растений. Техника и правила сбора растений. Эtiquетирование. Методы сушки растений. Монтировка гербария. Правила пользования гербарием. Этика гербарной работы. Оформление и представление результатов изучения экологического состояния естественных и искусственных насаждений. Картирование растительности. Особенности картирования водной растительности. Учет интенсивности и степени зарастания. Основные методы картирования – инструментальный и пикетажная съемка. Аэрофотосъемка. Картирование с использованием спутниковой навигации. Особенности картирования растительности рек. Сплошная и фрагментарная съемка. Особенности описания водной растительности. Показатель фитомассы и способ его расчета. Интенсивность зарастания. Шкала интенсивности зарастания. Степень зарастания водоема. Шкала степени зарастания. Метод научного рисования и его использование в экологических исследованиях. Продуктивность сообществ. Методы изучения
---	---	--

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Факультет экологии Кафедра геоэкологии и природопользования			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.2. «Полевые, экспериментальные и математические методы в экологии» Научная специальность – 1.5.15. Экология Направленность (профиль) – Экология			
Версия документа - 1	Стр. 9 из 24	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

		биомассы и продукции. Понятие о фитомассе, первичной продукции, валовой и чистой первичной, абсолютно чистой первичной продукции, продукции и продуктивности. Методы учета биомассы (фитомассы) и оценки продукции. Поправочные коэффициенты для учета продукции. Способы взятия укосов. Определение сырой, воздушно-сухой и абсолютно-сухой фитомассы. Единицы измерения фитомассы и продукции. Методы изучения сезонной динамики биомассы: метод укосов, метод постоянных учетных площадок. Их преимущества и недостатки. Цель оценки экологического состояния водного объекта. Естественное и антропогенное загрязнение водного объекта. Показатели трофности, сапробности, солёности, жесткости, кислотности. Использование сравнительного и индикационного метода в экологических исследованиях. Трофность водного объекта: олиготрофные, мезотрофные, эвтрофные и дистрофные водоемы, их характеристики и отличия. Зоны загрязнения (сапробности) вод: олигосапробная, β-мезосапробная, α-мезосапробная, полисапробная. Индекс сапробности. Оценка экологического состояния водоема с использованием анатомо-морфологических и функциональных показателей растений. Тест-объекты: стрелолист обыкновенный (строение соцветий), ряска малая (метод исследования отрицательного фототаксиса, метод витального окрашивания, анатомо-морфологические показатели), валлиснерия спиральная (скорость ротационного движения цитоплазмы клеток) и др. История развития фитоиндикационного направления в экологии. Индикация почвенного плодородия и кислотности. Шкала плодородия (богатства) почв Л.Г. Раменского. Растения-индикаторы кислотности почв. Индикация водного режима почв. Шкала увлажнения почв Л.Г. Раменского. Индикация глубины залегания грунтовых вод. Типы лесов - указатели уровня почвенно-грунтовых вод (по С.В.
--	--	---

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Факультет экологии Кафедра геоэкологии и природопользования			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.2. «Полевые, экспериментальные и математические методы в экологии» Научная специальность – 1.5.15. Экология Направленность (профиль) – Экология			
Версия документа - 1	Стр. 10 из 24	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

		Викторову и Г.Л. Ремезовой).
4	«Организация и осуществление региональных эколого-зоологических исследований»	Научная информация и её типология. Исходные материалы и данные научных исследований. Регистрация первичных данных, журналы, полевые дневники, фото, аудио и видеоматериалы в практике экологических исследований. Опубликованная научная информация и её источники. Сетевые данные в информационном обеспечении исследований. Значение знакомства с литературой в постановке и формировании цели исследования. Уровни научных исследований и соответствующая информационная обеспеченность. Планирование и проведение научных исследований. Организационные и практические этапы научного исследования. Информационная обеспеченность подготовительного этапа исследований. Техническое и методическое обеспечение исследований. Реализация исследований с учётом специфики объектов и целей. Временные аспекты реализации исследований. Общие требования к сбору материала. Репрезентативность собранных данных. Выборки, повторности выборок, объёмы выборок. Расчёт объёмов выборок исходя из характера собираемых данных. Ведение отчётности. Оформление результатов наблюдений. Оформление результатов научных исследований. Правила подготовки научных работ. Типы сред обитания животных. Понятие экотопа и местообитания. Экотопическая дифференциация наземно-воздушной среды. Экотопология. Ординация экотопов. Биотопическая характеристика местообитаний организмов. Методика характеристики и описания биотопов. Средообразующая и индикационная роль растительности в оценке и характеристике экологических условий и специфики мест обитания животных. Учёт и оценка условий и ресурсов местообитаний животных. Режимно-ресурсная теория организации животного населения. Коллектирование водных беспозвоночных. Методы фиксации, препарирования и хранения

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Факультет экологии Кафедра геоэкологии и природопользования			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.2. «Полевые, экспериментальные и математические методы в экологии» Научная специальность – 1.5.15. Экология Направленность (профиль) – Экология			
Версия документа - 1	Стр. 11 из 24	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

		коллектированных водных беспозвоночных. Водные беспозвоночные как объекты эколого-фаунистических исследований. Основные методы учётов, определения численности, плотности, биомассы водных беспозвоночных. Общие требования к почвенно-биологическому анализу. Почвенная фауна как объект экологических исследований. Методы сбора и изучения основных систематических и биоморфологических групп почвенных организмов. Количественный анализ почвенно-зоологического материала. Методы коллектирования наземных беспозвоночных. Модельные группы наземных беспозвоночных в эколого-фаунистических исследованиях. Количественный и экологический анализ энтомологического материала. Принципы эколого-фаунистического анализа ихтиологических, герпетологических, орнитологических и териологических материалов. Методы коллектирования позвоночных. Информационная значимость материалов по данным группам животных и их использование в оценке разнообразия, экологической неоднородности и преобразованности наземных и водных экосистем.
--	--	--

5. Образовательные технологии

- информационно-коммуникационные технологии;
- исследовательские методы в обучении;
- интерактивные технологии;
- применение новых методов обучения, связанных с использованием возможностей виртуальной информационной среды (мультимедийные технологии).

В соответствии с утвержденной основной образовательной программой по научной специальности 1.5.15. Экология (направленность (профиль) – Экология) программа дисциплины «Полевые, экспериментальные и математические методы в экологии» предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков у обучающихся.

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Факультет экологии Кафедра геоэкологии и природопользования			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.2. «Полевые, экспериментальные и математические методы в экологии» Научная специальность – 1.5.15. Экология Направленность (профиль) – Экология			
Версия документа - 1	Стр. 12 из 24	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

Эффективность применения интерактивных форм обучения обеспечивается реализацией следующих условий:

- создание диалогического пространства в организации учебного процесса;
- использование принципов социально-психологического обучения в учебной и научной деятельности;
- формирование психологической готовности преподавателей к использованию интерактивных форм обучения, направленных на развитие внутренней активности аспиранта и достижения ряда важнейших образовательных целей: стимулирование мотивации и интереса в области экологии; повышение уровня активности и самостоятельности научно-исследовательской работы; развитие навыков анализа, критичности мышления, научной коммуникации.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Полевые, экспериментальные и математические методы в экологии»

№	Контролируемые разделы дисциплины	Результаты обучения	Наименование оценочного средства
1	Организация и осуществление региональных эколого-ботанических исследований	знать: методы организации и осуществления региональных эколого-ботанических исследований; уметь: применять методы организации и осуществления региональных эколого-ботанических исследований; владеть: методами организации и осуществления региональных эколого-ботанических исследований	собеседование на зачете
2	Подготовительный этап экологических исследований.	знать: как осуществлять подготовительный этап экологических исследований; уметь: осуществлять подготовительный этап экологических исследований; владеть: умениями осуществлять	собеседование на зачете

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Факультет экологии Кафедра геоэкологии и природопользования			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.2. «Полевые, экспериментальные и математические методы в экологии» Научная специальность – 1.5.15. Экология Направленность (профиль) – Экология			
Версия документа - 1	Стр. 13 из 24	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

		подготовительный этап экологических исследований	
3	Методы изучения водных и наземных экосистем.	знать: методы изучения водных и наземных экосистем; уметь: применять методы изучения водных и наземных экосистем; владеть: методами изучения водных и наземных экосистем	собеседование на зачете
4	Организация и осуществление региональных эколого-зоологических исследований	знать: как организовывать и осуществлять региональные эколого-зоологические исследования; уметь: применять современные аналитические методы, оборудование и приборы для организации полевых экспедиционных исследований; владеть: умениями организовывать и осуществлять региональные эколого-зоологические исследования	собеседование на зачете

6. 2. Оценочные средства

Текущий контроль

Организация экологических исследований.
 Выбор объекта и параметров исследований.
 Оценка экологического состояния искусственных насаждений.
 Методы изучения и анализа региональных флор.
 Оценка экологического состояния естественных лесных насаждений
 Инструменты для сбора и учета растений.
 Правила и техника гербаризация растений.
 Оформление и представление результатов изучения экологического состояния естественных и искусственных насаждений.
 Картирование растительности.
 Особенности картирования водной растительности.
 Учет интенсивности и степени зарастания.
 Метод научного рисования и его использование в экологических исследованиях.
 Продуктивность сообществ.
 Методы изучения биомассы и продукции.

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Факультет экологии Кафедра геоэкологии и природопользования			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.2. «Полевые, экспериментальные и математические методы в экологии» Научная специальность – 1.5.15. Экология Направленность (профиль) – Экология			
Версия документа - 1	Стр. 14 из 24	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

Оценка экологического состояния растительных популяций по показателям флуктуирующей асимметрии морфологических признаков.

Оценка экологического состояния водного объекта.

Показатели трофности и сапробности.

Фитоиндикация и экологические шкалы, их использование в экологических исследованиях.

Оценка состояния водных и наземных экосистем методами биоиндикации.

Вопросы, темы, задания для текущего контроля

Задание: подготовить ответы к собеседованию по темам:

1. «Организация и осуществление региональных эколого-ботанических исследований»
2. «Организация и осуществление региональных эколого-зоологических исследований»

Промежуточная аттестация

Вопросы дифференцированного зачета

1	Научный метод как способ приобретения знаний.
2	Оценка площадей растительных сообществ с использованием палетки.
3	Методология научного познания и исследования.
4	Организация экологических исследований.
5	Выбор объекта и параметров исследований.
6	Оценка экологического состояния искусственных насаждений.
7	Методы изучения и анализа региональных флор.
8	Оценка экологического состояния естественных лесных насаждений
9	Инструменты для сбора и учета растений.
10	Правила и техника гербаризация растений.
11	Оформление и представление результатов изучения экологического состояния естественных и искусственных насаждений.
12	Картирование растительности.
13	Особенности картирования водной растительности.
14	Учет интенсивности и степени зарастания.
15	Метод научного рисования и его использование в экологических исследованиях.
16	Продуктивность сообществ.

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Факультет экологии Кафедра геоэкологии и природопользования			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.2. «Полевые, экспериментальные и математические методы в экологии» Научная специальность – 1.5.15. Экология Направленность (профиль) – Экология			
Версия документа - 1	Стр. 15 из 24	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

17	Методы изучения биомассы и продукции.
18	Оценка экологического состояния растительных популяций по показателям флуктуирующей асимметрии морфологических признаков.
19	Оценка экологического состояния водного объекта.
20	Показатели трофности и сапробности.
21	Фитоиндикация и экологические шкалы, их использование в экологических исследованиях.
22	Оценка состояния водных и наземных экосистем методами биоиндикации.
23	Цели, задачи и методы научных исследований
24	Методика организации и проведения эколого-фаунистических исследований.
25	Изучение и характеристика среды обитания живых организмов.
26	Характеристика, методы оценки и выделения местообитаний различных групп наземных и водных животных
27	Методология исследований беспозвоночных животных. Водные беспозвоночные.
28	Методология исследований беспозвоночных животных. Почвенные беспозвоночные.
29	Методология исследований беспозвоночных животных. Наземные беспозвоночные и их разнообразие.
30	Изучение фауны и экологии наземных беспозвоночных
31	Методология исследования позвоночных животных.
32	Основные подходы в экологическом изучении рыб.
33	Методы изучения земноводных и пресмыкающихся.
34	Методы изучения фауны и экологии птиц.
35	Методы териологических исследований.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

При необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене/зачете.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. Эти средства могут быть предоставлены ЧелГУ или могут использоваться собственные технические средства.

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Факультет экологии Кафедра геоэкологии и природопользования			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.2. «Полевые, экспериментальные и математические методы в экологии» Научная специальность – 1.5.15. Экология Направленность (профиль) – Экология			
Версия документа - 1	Стр. 16 из 24	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

6.3. Критерии оценивания результатов обучения

Оценивание результатов обучения проводится по пятибалльной шкале:

«Отлично» (5 баллов) – высокий уровень освоения проверяемых компетенций: обучающийся отлично знает материал, умеет анализировать проблему и аргументировано изложить свою точку зрения, грамотно излагает материал с использованием терминов. Обучающийся в ходе ответа практически не допускает ошибок.

«Хорошо» (4 балла) – средний уровень освоения проверяемых компетенций: обучающийся хорошо знает материал, умеет анализировать проблему и аргументировано изложить свою точку зрения, грамотно излагает материал с использованием терминов. Обучающийся в ходе ответа допускает незначительные ошибки.

«Удовлетворительно» (3 балла) – базовый уровень

уровня освоения проверяемых компетенций: обучающийся знаком с материалом, владеет базовым для изложения материала объемом знаний с использованием терминов. Обучающийся в ходе ответа допускает ошибки, не оперирует терминологией по теме.

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Факультет экологии Кафедра геоэкологии и природопользования			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.2. «Полевые, экспериментальные и математические методы в экологии» Научная специальность – 1.5.15. Экология Направленность (профиль) – Экология			
Версия документа - 1	Стр. 17 из 24	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

«Неудовлетворительно» (1-2 балла) – недостаточный уровень освоения проверяемых компетенций: обучающийся не знает основных положений вопроса, не ориентируется в основных понятиях, излагает материал с трудом, с грубыми ошибками, либо отказывается от ответов на вопросы

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) обеспечивается выполнение следующих дополнительных требований в зависимости от индивидуальных особенностей обучающихся:

а) инструкция по порядку проведения процедуры оценивания предоставляется в доступной форме (устно, в письменной форме, в письменной форме на языке Брайля, устно с использованием услуг сурдопереводчика);

б) доступная форма предоставления заданий оценочных средств (в печатной форме, в печатной форме увеличенным шрифтом, в печатной форме шрифтом Брайля, в форме электронного документа, задания зачитываются ассистентом, задания предоставляются с использованием сурдоперевода);

в) доступная форма предоставления ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, письменно на языке Брайля, с использованием услуг ассистента, устно).

При необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) может проводиться в несколько этапов.

7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

Самостоятельная работа аспирантов проводится в форме изучения отдельных теоретических вопросов по предлагаемой литературе и самостоятельного решения задач с дальнейшим их разбором или обсуждением на аудиторных занятиях. Во время самостоятельной подготовки обучающиеся обеспечены доступом к базам данных и библиотечным фондам и доступом к сети Интернет.

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Факультет экологии Кафедра геоэкологии и природопользования			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.2. «Полевые, экспериментальные и математические методы в экологии» Научная специальность – 1.5.15. Экология Направленность (профиль) – Экология			
Версия документа - 1	Стр. 18 из 24	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

Самостоятельная работа способствует:

- углублению и расширению знаний;
- формированию интереса к самостоятельной научно-исследовательской деятельности;
- овладению приемами процесса познания и развитию познавательных способностей.

Самостоятельная работа аспирантов имеет основную цель – обеспечить качество подготовки выпускаемых специалистов.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся:

Самостоятельная работа аспиранта является показателем научного потенциала, умения работы с литературными источниками и нормативными актами, материалами практики, способности аспиранта к самостоятельному анализу проблемных вопросов. Она состоит в изучении учебной и научной литературы, в выполнении заданий для самостоятельной работы.

Аспиранты очной формы обучения изучают и нарабатывают теоретический и практический материал по большей части самостоятельно. На кафедре геоэкологии и природопользования в списке рекомендованной литературы предложен объем учебной и научной литературы, следовательно, аспиранту необходимо как можно чаще обращаться к фондам научных библиотек, а также и к периодической литературе, следить за новеллами в области развития экологии. При изучении научной, учебной литературы необходимо сопоставить содержание имеющейся в наличии литературы с программой кандидатского экзамена по специальности. В случае отсутствия того или иного источника литературы, необходимо обратиться к фондам Российской государственной библиотеки (г. Москва). Аспирант должен провести тщательную подготовительную работу с научной литературой по своей специальности, освоить теоретические, общие и частнонаучные методы поиска.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Факультет экологии Кафедра геоэкологии и природопользования			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.2. «Полевые, экспериментальные и математические методы в экологии» Научная специальность – 1.5.15. Экология Направленность (профиль) – Экология			
Версия документа - 1	Стр. 19 из 24	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Основная литература

(* литература, имеющаяся в библиотеке ЧелГУ или электронной библиотечной системе; ** литература, имеющаяся в электронной библиотечной системе)

1. 1. Маринченко, А. В. Экология : учебник / А. В. Маринченко. – 9-е изд., стер. – Москва : Дашков и К°, 2021. – 304 с. : ил., табл., схем. – (Учебные издания для бакалавров). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=684223> (дата обращения: 21.05.2023). – Библиогр.: с. 274. – ISBN 978-5-394-04215-7. – Текст : электронный.

2. Околелова, А.А. Экологический мониторинг : учебное пособие для студентов высших учебных заведений / А.А. Околелова, Г.С. Егорова ; Волгоградский государственный технический университет. - Волгоград : ВолГТУ, 2014. - 116 с. : ил. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=255954> (31.01.2019).

3. Васильченко, А.В. Почвенно-экологический мониторинг : учебное пособие / А.В. Васильченко ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : ОГУ, 2017. - 282 с. : ил. - Библиогр. : с. 271-273. - ISBN 978-5-7410-1815-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=485418> (31.01.2019).

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Факультет экологии Кафедра геоэкологии и природопользования			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.2. «Полевые, экспериментальные и математические методы в экологии» Научная специальность – 1.5.15. Экология Направленность (профиль) – Экология			
Версия документа - 1	Стр. 20 из 24	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

4. Комплексный подход к организации и ведению экологического мониторинга: учебное пособие / С.А. Емельянов, Ю.А. Мандра, Е.Е. Степаненко и др.; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Ставропольский государственный аграрный университет. - Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет, 2015. - 52 с. : табл., ил. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438705> (31.01.2019).

5. Гривко, Е.В. Экология: наука, техника, технология, этапы взаимной трансформации : учебное пособие / Е.В. Гривко, В.Ф. Куксанов, А.А. Шайхутдинова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Оренбургский Государственный Университет. - Оренбург : ОГУ, 2016. - 359 с. : ил., табл., схем. - Библиогр.: с. 299-304. - ISBN 978-5-7410-1428-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=467399> (06.02.2019).

Дополнительная литература

1. Экологический мониторинг: Учебно-методическое пособие / Под ред. Т.Я. Ашихминой. - М.: Академический Проект, 2005. 416 с.
2. Галковская Г.А. Популяционная экология. М.: Из-во Гревцова, 2009.
3. Жмылев П.Ю., Алексеев Ю.Е., Карпухина Е.А., Баландин С.А. Биоморфология растений: иллюстрированный словарь. Учеб. пособие. М.: 2005. 256 с.
4. Современные подходы к описанию структуры растения / Под ред. Н.П. Савиных и Ю.А. Боброва. – Киров, ООО «Лобань», 2008. 355 с.
5. Шитиков В. К. Количественная гидроэкология: методы, критерии, решения: в 2 кн. М.: Наука, 2005. кн.1. 281 с.
6. Безматерных Д. М. Водные экосистемы: состав, структура, функционирование, и использование. Учеб. пособие. Барнаул, 2009. 97 с.
7. Зилов Е. А. Гидробиология и водная экология: учеб. пособие. Иркутск. 2009. 147 с.
8. Лебедева Н.В., Дроздов Н.Н., Криволуцкий Д.А. Биологическое разнообразие: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2004. 432.
9. Большаков В.Н., Таршис Л.Г., Безель В.С., Таршис Г.И. Практикум по региональной экологии. Екатеринбург: ИД «Сократ», 2003. 232 с.

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Факультет экологии Кафедра геоэкологии и природопользования			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.2. «Полевые, экспериментальные и математические методы в экологии» Научная специальность – 1.5.15. Экология Направленность (профиль) – Экология			
Версия документа - 1	Стр. 21 из 24	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

10. Песенко Ю.А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. М. 1982. 287 с.

11. Яшин И.М., Шишов Л.Л., Раскатов В.А. Почвенно-экологические исследования в ландшафтах. М.: МСХА, 2000. 560 с.

12. Палий В.Ф. Методика изучения фауны и фенологии насекомых.- Воронеж, 1970. 189 с.

13. Количественные методы в почвенной зоологии / Под ред. М.С. Гилярова и Б.Р. Стригановой. М.: Наука, 1987. 288 с.

14. Никольский Г.В. Экология рыб. М.: Высшая школа, 1974. 357 с.

15. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищевая промышленность, 1966. 376 с.

16. Суворов Е.К. Основы ихтиологии. Л.: Советская наука, 1948. 579 с.

17. Гудков В. М. Следы зверей и птиц. М.: Вече. 2008. 592 с.

18. Карасева Е. В., Телицына А. Ю. Методы изучения грызунов в полевых условиях. М.: Наука, 1996. 227 с.

Электронные фонды и ресурсы

Средством доступа к системе собственных электронных ресурсов является сайт библиотеки www.lib.csu.ru. Электронный каталог обеспечивает полное и оперативное представление о библиотечном фонде, повышает качество и эффективность поиска информации – более ,5 млн. записей.

1. *Электронный каталог. Библиографические базы данных.*

Книги, электронные ресурсы, диссертации и авторефераты.

2. *Электронная библиотека.*

Издания ЧелГУ, УМК; диссертации, защищенные в советах ЧелГУ, резервные коллекции, фонд редких книг, электронный справочник «Информио», статистические издания России и стран СНГ.

3. *Реферативные*

Базы данных ИНИОН РАН, базы данных ВИНТИ, Scopus (<http://www.scopus.com>), Science (архив).

4. *Полнотекстовые*

Базы данных диссертаций РГБ, АРБИКОН, SIGLA, научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>, подписка на полнотекстовую коллекцию российских научных журналов (20-205, 48 наименований), издательств: Taylor&Francis, Sage Publications (архив научных журналов); Springer, Wiley (<http://onlinelibrary.wiley.com>).

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Факультет экологии Кафедра геоэкологии и природопользования			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.2. «Полевые, экспериментальные и математические методы в экологии» Научная специальность – 1.5.15. Экология Направленность (профиль) – Экология			
Версия документа - 1	Стр. 22 из 24	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

5. *Электронно-библиотечные системы с возможностью* пользования лицензионными материалами из любой точки, имеющей доступ к сети Интернет (регистрация из сети университета персонального аккаунта): Университетская библиотека онлайн (www.biblioclub.ru), Лань (www.e.lanbook.com).

Интернет-ресурсы

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (<https://elibrary.ru/defaultx.asp?>) eLIBRARY.RU : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000 – . – URL: <https://elibrary.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.

Лицензионное программное обеспечение по дисциплине (модулю)
 LMS Moodle

8. Материально-техническое обеспечение

Для проведения занятий по дисциплине «Полевые, экспериментальные и математические методы в экологии», предусмотренной учебным планом подготовки аспирантов, имеется необходимая материально-техническая база, соответствующая действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам, обеспечивающей проведение всех видов теоретической и практической подготовки, а также эффективное выполнение выпускной квалификационной работы (диссертации):

- лекционные аудитории, оснащенные мультимедийными комплексами на основе антивандальной трибуны;
- специализированные компьютерные классы с подключенным к ним периферийным устройством и оборудованием;
- методические материалы для проведения самостоятельной работы по дисциплине.

Для проведения занятий по дисциплине «Полевые, экспериментальные и математические методы в экологии», предусмотренной учебным планом подготовки аспирантов, имеется необходимая материально-техническая база, соответствующая действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам, обеспечивающей проведение всех видов теоретической и практической подготовки, а также эффективное выполнение выпускной квалификационной работы (диссертации):

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Факультет экологии Кафедра геоэкологии и природопользования			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.2. «Полевые, экспериментальные и математические методы в экологии» Научная специальность – 1.5.15. Экология Направленность (профиль) – Экология			
Версия документа - 1	Стр. 23 из 24	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

– лекционные аудитории, оснащены мультимедийным проектором Nec LT380+LCD;

– аудитории для проведения практических занятий, оснащены мультимедийным проектором Nec LT380+LCD;

– специализированным компьютерным классом с подключенным к ним периферийным устройством и оборудованием;

На факультете экологии имеются учебные, научно-исследовательские лаборатории, оснащенные современными компьютерами и мультимедийными комплексами. Все компьютеры факультета экологии объединены локальной сетью, имеют выход в Интернет.

Университет располагает компьютерными классами, объединенными в локальную сеть, выходом в Интернет, оснащенными современными высокопроизводительными компьютерами. Поддерживается собственный сайт: <http://csu.ru>.

Для получения высшего образования по программам аспирантуры инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья в университете имеются аудитории, оснащенные следующим оборудованием:

Название кабинета	Оборудование
Тифлотехническая аудитория, кабинет А-28 первого учебного корпуса	Тифлотехнические средства: брайлевский компьютер с дисплеем и принтером, тифлокомплекс «Читающая машина», телевизионное увеличивающее устройство, тифломагнитолы кассетные (3 шт.) и цифровые диктофоны (6 шт.). Специальное программное обеспечение: программа речевой навигации JAWS, речевые синтезаторы («говорящая мышь»), экранные лупы.
Сурдотехническая аудитория, кабинет А-27 первого учебного корпуса	Радиокласс «Сонет-Р» (на 6 человек), программируемые слуховые аппараты (6 шт.) индивидуального пользования с устройством задания режима работы на компьютере, аудиотехника.
Аудитория адаптивных информационных технологий, кабинет А-27 первого учебного корпуса	Компьютерный класс на 2 мест, интерактивная доска ActiveBoard с системой голосования, акустический усилитель и колонки, мультимедийный проектор, телевизор, видеомагнитофон, устройство видеоконференцсвязи VCON HD3000.

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Факультет экологии Кафедра геоэкологии и природопользования			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.2. «Полевые, экспериментальные и математические методы в экологии» Научная специальность – 1.5.15. Экология Направленность (профиль) – Экология			
Версия документа - 1	Стр. 24 из 24	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

Все указанные в настоящей рабочей программе дисциплины методическое и техническое обеспечение учебного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляется Региональным учебно-научным центром инклюзивного образования ЧелГУ.

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

Успешное освоение дисциплины предполагает активную работу обучающегося на всех занятиях аудиторной формы (контактная работа), выполнение контрольных мероприятий, планомерную самостоятельную работу. В ходе освоения дисциплины обучающийся овладевает навыками исследовательской деятельности; формирует целостное естественнонаучное мышление.

Обучающийся должен ориентироваться на самостоятельную проработку литературного материала, подготовку и выполнение контрольных работ и тестирования.