

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
геоэкологии и мониторинга окружающей среды

 **С.А. Куролап**
подпись, расшифровка подписи
30.05.2025 г.

ПРОГРАММА ПРАКТИКИ
**Б2.В.04(У) Учебная ознакомительная практика по биоиндикации
и экологическому картографированию**

Код и наименование практики/НИР в соответствии с Учебным планом

- 1. Код и наименование направления подготовки:**
05.03.06 – Экология и природопользование
- 2. Профиль подготовки:** Геоэкология
- 3. Квалификация (степень) выпускника:** бакалавр
- 4. Форма обучения:** очная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию практики:** кафедра геоэкологии и мониторинга окружающей среды
- 6. Составители программы:** Клевцова Марина Александровна, кандидат географических наук, доцент кафедры геоэкологии и мониторинга окружающей среды.
Сарычев Дмитрий Владимирович, старший преподаватель кафедры геоэкологии и мониторинга окружающей среды.
- 7. Рекомендована:** Протокол о рекомендации НМС ф-та географии, геоэкологии и туризма №8 от 19.05.2025 г.

8. Учебный год: 2027/2028

Семестр: 6

9. Цели и задачи практики:

Целями учебной практики по биоиндикации и экологическому картографированию являются:

- формирование у студентов экологического мировоззрения, понимания необходимости постоянного контроля качества объектов окружающей среды;
- углубление знаний в области эколого-аналитических методов исследования окружающей среды;
- обучение студентов методам лабораторных и полевых эколого-аналитических исследований;
- закрепление и углубление теоретических знаний, полученных студентами в течение учебного года в области биологии, общей экологии;
- приобретение необходимых умений, навыков и опыта при изучении природных экосистем и их изменения в результате антропогенной деятельности методами биоиндикации и биотестирования, а также использования современной компьютерной техники для решения задач экологического мониторинга.

Задачами учебной практики по биоиндикации и экологическому картографированию являются:

- ознакомиться с аналитическими методами контроля окружающей среды;
- освоить технику проведения лабораторных и полевых (экспрессных) методов анализа;
- освоить основные методы биоиндикации и биотестирования оценки уровня загрязнения атмосферного воздуха, водной среды, почвенного покрова в условиях городской среды и на территории заповедника; оценить качество атмосферного воздуха по наличию, обилию и разнообразию видов лишайников (лихеноиндикация);
- определить состояние окружающей среды по комплексу признаков у хвойных растений и провести интегральную оценку состояния среды обитания по уровню асимметрии морфологических структур древесных и травянистых растений;
- определить общее микробное число в водоеме, расположенном в черте города и на территории заповедника;
- провести анализ на токсичность почвенных вытяжек и воды методом высевок листовых пластинок (по степени разрушению хлорофилла);
- определить степень загрязнения почвы и воды с помощью биотеста на проростках; охарактеризовать водный режим и кислотность почв с помощью растений-индикаторов;
- освоить методику закладки пробных площадей и изучения вертикальной структуры биоценоза леса;
- провести обследование отдельных озелененных территорий города и дать оценку жизненного состояния древесных растений по комплексу морфологических изменений; ознакомиться с особенностями создания ООПТ на примере Воронежского государственного биосферного заповедника;
- сформировать базу данных, служащей основой территориальной системы экологического мониторинга с целью последующего выявления закономерностей изменения состояния окружающей среды и разработки экологического прогноза;
- овладеть методами вероятностно-статистического анализа обработки данных полученных в ходе биоиндикационных исследований, математического моде-

лирования экологических ситуаций;

- овладеть основными технологиями экологического картографирования территории, по полученным результатам построить электронные тематические биоиндикационные карты.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: учебная практика относится к практикам согласно учебному рабочему плану по направлению бакалавриата 05.03.06 - Экология и природопользование (Б2).

Входными знаниями являются знания основ общей экологии, биогеографии, почвоведения, географии, топографии, картографии. Программа практики составлена с учетом того, что студенты изучили предметы, в которых освещаются общеэкологические проблемы, проводится анализ данных мониторинговых наблюдений естественных и искусственных экосистем.

Требования к «входным» знаниям:

- студент должен хорошо владеть теоретическими знаниями в области экологии, биологии, аналитической химии, географии;

-знать аналитические методы определения загрязняющих веществ в окружающей среде;

- владеть техникой лабораторных и полевых методов анализа.

В результате прохождения данной учебной практики, учащиеся приобретают навыки проведения биоиндикационных исследований наземных и водных экосистем, которые необходимы для изучения следующих дисциплин (в соответствии с учебным планом): геоэкология, экологический мониторинг; экология почв и химия почв; основы природопользования, а также учебной практики по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности.

11. Вид практики, способ и форма ее проведения

Вид практики: учебная.

Способ проведения практики: стационарная, выездная (полигон практики - Воронежский государственный природный биосферный заповедник им. В.М. Пескова (ВГПБЗ)).

Форма проведения практики: дискретная.

12. Планируемые результаты обучения по дисциплине (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код	Индикатор	Планируемые результаты обучения
ПК-3	Способен проводить оценку воздействия на окружающую среду и экологическую экспертизу на основе использования современных эколого-геохимических, картографо-геодезических и дистанционных	ПК-3.5	Проводит комплекс работ по топографо-геодезическому и картографическому обеспечению инженерно-экологических изысканий и экологической экспертизы	Знать: теоретические основы экологического картографирования, виды и особенности экологических карт, методы полевого экологического картографирования с помощью геодезических приборов, ГИС и дистанционного зондирования; Уметь: выполнять топографическую съемку местности с помощью электронных теодолитов, беспилотных летательных аппаратов, ГНСС-приемников; Владеть: основными методами работы с геодезическим оборудованием, необходимыми для построения топографическо-

	методов контроля природных ресурсов, а также при обращении с отходами			го плана местности, основными методиками создания тематических экологических карт в ГИС.
ПК-5	Способен реализовывать системы и методы экологического мониторинга, прогнозирования состояния окружающей среды	ПК-5.1	Выполняет экспертно-аналитические разделы работ в процессе оценки воздействия на окружающую среду, экологической экспертизы и аудита на основе лабораторно-инструментальных и дистанционных методов контроля окружающей среды	Знать: основные биоиндикационные методы оценки состояния окружающей среды; Уметь: применять методы биоиндикации, оценивать состояние окружающей среды различных экосистем на ландшафтной основе; осуществлять сбор, анализ и прогноз результатов мониторинга; планировать и проводить полевые и лабораторные опыты; делать обработку результатов исследований, формулировать выводы; оценивать степень загрязненности воды, состояние чистоты воздуха и почвы, основываясь на показаниях растений и животных – биоиндикаторах; Владеть: понятийным аппаратом в области экологии и биоиндикации, необходимым для профессиональной деятельности, умениями поисково-исследовательской работы, а также навыками осуществления экспериментальные работы.
ПК-6	Способен выполнять расчетно-аналитические работы и комплексный анализ эколого-экономической информации при нормировании экологических воздействий на окружающую среду, в процессе экологического менеджмента и аудита	ПК-6.1	Проводит отбор, сопоставительный анализ и обработку различных источников информации, полученной в ходе полевых и камеральных исследований, а также статистических, литературных и фондовых материалов, аналоговых и цифровых пространственных данных в процессе экологического менеджмента и аудита	Знать: методы биоиндикации, статистической обработки данных и экологического картографирования; Уметь: применять основные методы геоинформационного анализа и картографирования наземных экосистем; применять методы геоинформационной интерполяции полевых биоиндикационных данных; обрабатывать данные ДЗЗ, осуществлять статистическую обработку данных; Владеть: основными технологиями геоэкологического картографирования, электронными тематическими биоиндикационными картами и геостатистическими методами.
ПК-7	Способен осуществлять комплекс экспертно-аналитических работ по профильной экологической экспертизе, оценке природных и техногенных экологических рисков, оценке социально-	ПК-7.1	Выполняет комплекс аналитических работ по оценке природно-ресурсных последствий хозяйственной деятельности	Знать: общие и локальные биологические индикаторы состояния окружающей среды; Уметь: оценивать качество окружающей среды методами биоиндикации; Владеть: основными технологиями составления экологических карт по данным биоиндикации.

	экологических последствий хозяйственной деятельности			
--	--	--	--	--

13. Объем практики в зачетных единицах/час. — 3 / 108.

Форма промежуточной аттестации – зачет.

14. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	Всего		По семестрам	
			6 семестр	
	ч.	ч., в форме ПП	ч.	ч., в форме ПП
Всего часов	2	-	2	-
- практическая работа	2	-	2	-
Самостоятельная работа	102	-	102	-
Форма промежуточной аттестации (зачет – 0 час.)	4	-	4	-
Итого:	108		108	

14.1. Содержание дисциплины

п/п	Разделы (этапы) практики	Содержание раздела	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК*
1.	Подготовительный (организационный).	Инструктаж по технике безопасности, общее знакомство с местом практики, составление и утверждение графика прохождения практики. Практическая работа по поиску, выбору, получению и первичной обработке пространственных данных, в т.ч. актуальных данных ДЗЗ, на район проведения учебной практики.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=8236
2.	Основной (полевой, исследовательский).	Ознакомление с принципами охраны редких и исчезающих видов растений и животных, а также создания ООПТ. Полевые биоиндикационные исследования. Составление дневника. Погода как неотъемлемая составляющая полевых исследований. Оценка жизненного состояния древесных растений по комплексу морфологических изменений у сосны обыкновенной (<i>Pinus sylvestris</i> L.). Оценка экологических условий среды обитания по площади листовых пластинок липы мелколистной (<i>Tilia cordata</i> Mill). Флуктуирующая асимметрия листовых пластинок липы мелколистной (<i>Tilia cordata</i> Mill.) как биоиндикатор качества среды обитания. Оценка состояния	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=8236

		атмосферного воздуха по наличию, обилию, разнообразию лишайников (лихеноиндикация). Фитопатологическое обследование территории и подеревная съемка местности. Полевое дешифрирование данных космической съемки. Создание и оформление итоговых топографических карт и планов картографируемой территории.	
3.	Заключительный (информационно-аналитический).	Геоинформационное картографирование состояния растительности района проведения практики на основе полевых биоиндикационных данных. Оценка спектральных характеристик экосистем района проведения учебной практики по данным мультиспектральной космической съемки с аппаратов MODIS, Landsat, Sentinel, SPOT, Ikonos. Космический мониторинг состояния растительности ВГПБЗ по вегетационным индексам NDVI. Создание и оформление итоговых тематических карт по результатам практики. Составление и оформление отчета практики.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=8236

15. Перечень учебной литературы, ресурсов сети «Интернет», необходимых для прохождения практики

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Эколого-аналитические методы исследования окружающей среды: учебное пособие / Т.И. Прожорина, Н.В. Каверина, А.Н. Никольская и др. - Воронеж: изд-во "Истоки", 2010. – 304 с.
2	Блиновская Я. Ю. Введение в геоинформационные системы : учебное пособие / Я.Ю. Блиновская, Д.С. Задоя .— 2-е изд. — Москва : Форум : ИНФРА-М, 2018 .— 110 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3	Федорова А. И. Биоиндикация и биотестирование состояния окружающей среды: учеб. пособие / А. А. Федорова. – Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2006.- 39 с.
4	Биологический контроль окружающей среды. Биоиндикация и биотестирование : учеб. пособие / О.П. Мелехова [и др.] ; под ред. О.П. Мелеховой, Е.И. Егоровой .— М. : Academia, 2008 .— 287 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет):

№ п/п	Источник
5	Биоиндикация водных экосистем [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие для вузов : [для студ. 1 к. днев. отд-ния , направления 020800 - Экология и природопользование] / Воронеж. гос. ун-т ; сост. Г.А. Анциферова .— Электрон. текстовые дан. — Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2014 .— Загл. с титула экрана .— Свободный доступ из интрасети ВГУ .— Текстовый файл .— Windows 2000 ; Adobe Acrobat Reader .— <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m14-70.pdf >.
6	Эколого-геологическое картирование : учебно-методическое пособие для вузов / Воронеж. гос. ун-т; сост. К.Ю. Силкин .— Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2009 .— 68 с. : ил. — <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m09-193.pdf >.
7	Электронный курс по дисциплине на портале «Электронный университет ВГУ» – Режим доступа: по подписке. — https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=8236

17. Информационные технологии, используемые для проведения практики, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)

Программа курса реализуется с применением дистанционных технологий на платформе «Образовательный портал «Электронный университет ВГУ». Режим доступа: по подписке. – <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=8236>.

18. Материально-техническое обеспечение практики:

Общее количество оборудования и материалов определяется числом бригад, выполняющих работы. Бригада состоит из 3-4 студентов. В расчете на бригаду требуется следующий набор материалов и оборудования:

Материалы и оборудование для полевых работ: палатка, спальный мешок, лопатка, рюкзак, компас, полевой дневник, писчая бумага, линейка, ножницы, весы торсионные, мерная лента (рулетка), эклиметр, мерная вилка, определители растений, гербарная сетка, секатор, лупы, миллиметровка, палетка, транспортёр, мешочки для отбора почв, емкости для отбора воды, фотоаппарат, ноутбук,

Материалы и оборудование для лабораторных работ: чашки Петри, термостат, мясопептонный агар (МПА), стерильные колбы, весы электронные, пробочное сверло, фильтровальная бумага, пинцеты, пипетки, семена тест-растений (овес, пшеница, кресс-салат), стаканчики одноразовые, микроскоп.

GPS/ГЛОНАСС-приемник, ноутбук, 3G/4G-модем, компас или геодезическая буссоль, специализированное программное обеспечение: QGIS, GRASS, SAGA.

При выполнении различных видов работ на учебной практике по биоиндикации и экологическому картографированию используются следующие технологии:

- применение аналитических методов анализа для определения загрязняющих веществ в окружающей среде;
- оценка качества окружающей среды путем сравнения полученных результатов с предельно-допустимыми концентрациями;
- оценка качества атмосферного воздуха, воды, почв методами биоиндикации;
- глазомерная съемка местности и полевое дешифрирование;
- геоинформационные и спутниковые технологии.

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Компетенция	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
1	Подготовительный (организационный).	ПК-3 ПК-5 ПК-6 ПК-7	ПК-3.5 ПК-5.1 ПК-6.1 ПК-7.1	Устный опрос, ситуационные задачи
2	Основной (полевой, исследовательский).	ПК-3 ПК-5 ПК-6 ПК-7	ПК-3.5 ПК-5.1 ПК-6.1 ПК-7.1	Ситуационные задачи
3	Заключительный (информационно-аналитический).	ПК-3 ПК-5 ПК-6	ПК-3.5 ПК-5.1 ПК-6.1	Ситуационные задачи, отчет по практике

№ п/п	Наименование раз-дела дисциплины	Компе-тенция	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		ПК-7	ПК-7.1	
	Промежуточная аттестация форма контроля – зачет	Содержание отчета по практике: 1 Общие сведения об особо охраняемых природных территориях и районе проведения практики. 1.1 Особенности создания ООПТ. Нормативно-правовая база. 1.2 Общая характеристика территории Воронежского государственного природного биосферного заповедника (ВГПБЗ). 1.2.1 Географическое положение. 1.2.2 Рельеф и гидрология. 1.2.3 Климатические условия. 1.2.4 Растительность и почвы. 1.2.5 Животный мир. 2 Биоиндикационные исследования. 2.1 Теоретические основы биоиндикационных исследований, методы и их особенности. 2.2 Составление дневника погоды как необъемлемая составляющая полевых исследований. 2.3 Маршрутное описание древостоя. 2.4 Оценка жизненного состояния древесных растений по комплексу морфологических изменений у сосны обыкновенной (<i>Pinus sylvestris</i> L.). 2.5 Флуктуирующая асимметрия листовых пластинок древесных растений как биоиндикаторный признак качества среды обитания. 2.6 Оценка состояния атмосферного воздуха по наличию, обилию, разнообразию лишайников (лихеноиндикация). 3 Экологическое картографирование. 3.1 Теоретические основы экологического картографирования 88. 3.2 Виды съемки местности. 3.3 Экологическое картографирование в ВГПБЗ. 3.3.1 Создание топографической основы для тематических карт. 3.3.2 Картографирование результатов лишеноиндикации. 3.3.3 Подеревная съемка. 3.3.4 Космический мониторинг состояния растительности ВГПБЗ по вегетационным индексам NDVI.		

20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1. Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью ситуационных задач и отчета по практике:

-ситуационные задачи (пример):

(выполняются бригадами по 2-3 человека)

Задание1. В последнее время ученые обратили внимание на изменение окраски пигментов растений под влиянием факторов среды. Было выяснено, что антоцианы (все гаммы расцветок от оранжевого до темно-лилового) и другие окрашенные и бесцветные соединения могут менять свою окраску в связи с изменениями условий среды (холодные условия севера, высокогорий, заморозки, не-

достаток элементов питания, избыток одного из них, изменение pH среды и клеточного сока, стрессы и др.).

Так, антоциановое окрашивание различных органов появляется у растений в неблагоприятных условиях среды, что связано с усилением интенсивности защитных окислительных процессов. Кислая почвенная среда вызывает изменение окраски в природных условиях. Например, у герани лесной с синими цветками на кислых почвах – розовые лепестки. Синие лепестки гиацинта – растущего вблизи муравейника становятся красными под влиянием муравьиной кислоты.

Цветковые растения в условиях города могут служить индикаторами загрязнения окружающей среды. Они могут выявить как отдельных загрязнителей воздуха, так и оценивать общее состояние природной среды. Изменение обычного для антоцианов пурпурно-красного цвета на другой цвет говорит об образовании сложных комплексов антоцианов с металлами. Природа металлов влияет на характер окраски: кобальт даёт розовую окраску, железо – синюю, медь – белую.

Таким образом, при загрязнении среды видны изменения цвета всего растения или отдельных его частей, а чаще – точечные изменения цвета на листьях, плодах и лепестках. Это – локальные реакции, вызванные влиянием локальных загрязнителей (кислые осадки, выбросы автотранспорта, локальные загрязнения тяжёлыми металлами).

В качестве объекта исследования выступают высушенные лепестки розы.

В ступку поместите навеску образца (1 г) и залейте горячей дистиллированной водой (50 мл). Затем разотрите пестиком до состояния жидкой кашицы. Выжмите через марлю водную вытяжку пигментов и разлейте ее по четырем пробиркам. Первая пробирка – контроль. В остальные три поочередно добавляйте по несколько капель исследуемого реактива под номерами 1-3. Проследите последовательное изменение окраски. Результаты занесите в таблицу.

На основании ответной реакции (изменение цвета пигментов) определите, какие растворы представлены под номерами 1-3 ($\text{Pb}(\text{NO})_2$, H_2SO_4 , NH_4OH)?

Таблица

Изменение окраски лепестков розы под действием реагентов

	1	2	3
Окраска			
Название реактива			

Задание 2. В процессе развития живые организмы приспособились к обитанию в определенных кислотно-щелочных условиях. Для определения кислотности почв и изменения ее под влиянием природных и антропогенных факторов удобнее всего использовать индикаторные виды растений и особенности состава фитоценозов. В экологии растений существует следующая классификация видов по отношению к pH окружающей среды: ацидофилы – растения, произрастающие на кислых почвах; нейтрофилы – растения почв с нейтральной реакцией; базифилы – растения, произрастающие на щелочных почвах.

Приуроченность растений к почвам с определенным значением pH дает возможность использовать растительность в качестве индикатора кислотно-щелочных

почвенных растворов. Индикаторная значимость видов дана при их массовом или обильном произрастании.

Задание: Заполните столбец таблицы «Характеристика и распространение почв».

Таблица

Растения-индикаторы кислотности и богатства почвы (по Раменскому, 1956)

Ступени богатства почв	pH	Характеристика и распространение почв	Растения-индикаторы
1-3	4,0-4,5		Подбел обыкновенный; вереск обыкновенный; осока малоцветковая; мирт болотный; вороника, или водяника чёрная; пушица влагалищная.
4-6	5,0-5,5		Полевица собачья; манжетка обыкновенная; осока волосистоплодная; овсяница овечья; ястребинка волосистая; линнея северная; молиния голубая; белоус торчащий; папоротник-орляк; сивец луговой.
7-9	5,5-6,5		Трясунка средняя; осока водяная; хвощ болотный; земляника лесная; нивяник обыкновенный; марьяник дубравный; кислица; горец змеиный.
10-13	6,0-7,5		Тысячелистник обыкновенный; ольха черная; осока пузырчатая; василек луговой; ежа сборная; хмель обыкновенный; чина луговая.
14-16	7,0-7,5		Лисохвост; осока коротковолосистая; цикорий обыкновенный; келерия гребенчатая; лядвенец рогатый; люцерна хмелевидная; лапчатка гусиная; чабрец Маршалла.

Задание 3

Отечественный космический аппарат дистанционного зондирования Канопус-В выполнил два цифровых снимка одной и той же территории: первый снимок – 5 августа, а повторный – 5 сентября того же года. На обоих снимках четко дешифрируется граница лесной вырубki, по изображениям также видно, что вследствие активных лесозаготовительных работ площадь вырубki выросла. По каждому снимку можно подсчитать количество пикселей, приходящихся на вырубку (N). Так для первого снимка $N_1 = 1231$ пикселей, а для второго – $N_2 = 1456$ пикселей. Пространственное разрешение используемых снимков $L = 10$ м/пиксель. Определите насколько выросла проективная площадь вырубленного леса (S) за обозначенный период. Ответ приведите в гектарах, с округлением до сотых долей.

Решение: из условий задачи ясно, что площадь вырубki увеличилась на $N_2 - N_1$ пикселей, то есть на $1456 - 1231 = 225$ пикселей. Зная пространственное раз-

решение снимка – 10 м/пиксель – можно, путем возведения этой величины в квадрат, установить, что на 1 пиксель снимка приходится 100 м² на местности. Соответственно, 255 пикселей на местности будут соответствовать 25500 м² или 2,55 га. Таким образом, можно записать формулу решения задачи: $S = (N_2 - N_1) * L^2 / 10000$ [га].

Ответ: 2,55 га.

Задание 4

По серии спектрозональных космических снимков с аппаратов Sentinel-2 для однородного лесного массива рассчитали изменения нормализованного разностного вегетационного индекса (NDVI) за вегетационный сезон. При этом было установлено, что в июне показатели NDVI для рассматриваемого леса в среднем составляли около 0,7, а в июле – 0,4. Ориентируясь на данные показатели дайте заключение о том, что могло произойти с лесным массивом: А – произошел естественный прирост зеленой биомассы; Б – значимых изменений зеленой биомассы не произошло; В – произошло сильное сокращение зеленой биомассы. Выберите вариант ответа и обоснуйте сделанное заключение, опираясь на приведенные значения NDVI.

Ответ: В. Чем ближе значение индекса NDVI к +1, тем выше зеленая биомасса растительности. Соответственно, снижение индекса с 0,7 до 0,4 свидетельствует о сильном сокращении зеленой биомассы.

Задача 5

В числовой таксономии, классификации сообществ, при сравнении фаун и флор используется большое число показателей соответствия, имеющих разнообразную математическую природу.

Рассчитайте индекс Серенсена-Чекановского, если известно, что сравнивались видовые списки двух региональных фаун. На первом участке обнаружено 68 видов, во втором – 93. Общих видов было зафиксировано 37. Сделайте выводы.

Дополнительные данные

Расчет индекса Серенсена-Чекановского производится по формуле

$$I_{cs} = \frac{2a}{(a+b) + (a+c)}$$

где а - число общих видов для двух списков; b- число видов, имеющих только во втором списке; с - число видов, имеющих только в первом списке.

Решение

$$I_{cs} = 2 \cdot 37 / (68 + 93) = 0,46$$

Ответ: 0,46

Тестовые задания

Определение состояния среды по наличию или отсутствию в ней тех или иных организмов, называемых индикаторами

2. Использование живых объектов в эксперименте

3. Биологические часы
4. Метод изучения животных

Биоиндикаторами называют:

1. Датчики аналитических приборов, изучающих животных
2. Организмы или сообщества организмов, жизненные функции которых так тесно коррелируют с определенными факторами среды, что могут применяться для их оценки
3. Растения

4. Микроорганизмы

Использование в качестве биоиндикаторов лишайников называют:

1. Фитоиндикация
2. Альгоиндикация
- 3. Лихеноиндикация**
4. Зооиндикация

Какой из индексов, рассчитываемых, в том числе по данным дистанционного зондирования, не направлен на характеристику растительного покрова:

1. NDVI
- 2. TWI**
3. SAVI
4. EVI

Математический метод, часто применяющийся для построения карт рассеивания загрязняющих веществ, при котором неизвестные промежуточные значения концентрации загрязняющего вещества вычисляют по значениям из окружающих точек с известными концентрациями называют:

1. Рендеринг
2. Дискриминация
- 3. Интерполяция**
4. Ресемплинг

При полевом экологическом картографировании часто применяют определение координат с помощью приемника глобальных навигационных систем (GPS, ГЛОНАСС и др.) – в какой форме лучше записать координаты, если планируется последующая обработка данных в ГИС?

- 1. Градусы с десятичными долями (пример: 51.70482 с.ш., 39.18738 в.д.)**
2. Градусы, минуты, секунды (пример: 51°49'31''с.ш., 39°15'48'' в.д.)
3. Метры (пример: 6746928, 4362319)

Какое из названий не связано с мультиспектральной космической съемкой, но при этом связано с радарной космической съемкой?

1. Landsat
2. Sentinel
3. Terra Aster
- 4. SRTM**

Эссе 1

Какой вид рыб согласно «Руководству по определению методом биотестирования токсичности вод, донных отложений, загрязняющих веществ и буровых растворов» целесообразно использовать для определения острой летальной токсичности сточных и поверхностных и подземных вод, донных отложений (водных вытяжек), буровых растворов, водных растворов отдельных веществ и их смесей? Объясните, почему именно вид рыб используется в качестве тест-объекта?

Возможный вариант ответа:

Гуппи являются распространенными аквариумными рыбками. Гуппи – мелкие рыбы с ярко выраженным половым диморфизмом. Самцы мельче самок (3–4 см), более яркой окраски (серо-коричневые с яркими красными, голубыми, зелеными и

черными вкраплениями и точками). Самки до 6 см, желтовато-зеленые. Продолжительность жизни – 3–3,5 года. Размножение: живородящие, отметывают мальков. Методика основана на установлении различия между количеством погибших рыб в анализируемой пробе (опыт) и пробе, которая не содержит токсических веществ (контроль). Для количественной оценки токсичности раствора вещества (смеси веществ) устанавливают среднюю летальную концентрацию вещества (смеси веществ) за 96 ч биотестирования (ЛК50 за 96 ч).

Эссе 2

Какой вид рыб согласно «Руководству по определению методом биотестирования токсичности вод, донных отложений, загрязняющих веществ и буровых растворов» целесообразно использовать для определения острой летальной токсичности сточных и поверхностных и подземных вод, донных отложений (водных вытяжек), буровых растворов, водных растворов отдельных веществ и их смесей? Объясните, почему именно вид рыб используется в качестве тест-объекта?

Возможный вариант ответа:

Гуппи являются распространенными аквариумными рыбками. Гуппи – мелкие рыбы с ярко выраженным половым диморфизмом. Самцы мельче самок (3–4 см), более яркой окраски (серио-коричневые с яркими красными, голубыми, зелеными и черными вкраплениями и точками). Самки до 6 см, желтовато-зеленые. Продолжительность жизни – 3–3,5 года. Размножение: живородящие, отметывают мальков. Методика основана на установлении различия между количеством погибших рыб в анализируемой пробе (опыт) и пробе, которая не содержит токсических веществ (контроль). Для количественной оценки токсичности раствора вещества (смеси веществ) устанавливают среднюю летальную концентрацию вещества (смеси веществ) за 96 ч биотестирования (ЛК50 за 96 ч).

-отчет по практике

Отчет готовит группа обучающихся по теоретическим материалам и результатам полевых исследований на территории полигона практики. Содержание отчета включает следующие разделы: введение, место и сроки проведения практики, состав и виды работ, цель исследований и этапы работ, анализ результатов полевых исследований, анализ результатов, заключение.

Отчет включает следующие главы и пункты:

- 1 Общие сведения об особо охраняемых природных территориях и районе проведения практики.
 - 1.1 Особенности создания ООПТ. Нормативно-правовая база.
 - 1.2 Общая характеристика территории Воронежского государственного природного биосферного заповедника (ВГПБЗ).
 - 1.2.1 Географическое положение.
 - 1.2.2 Рельеф и гидрология.
 - 1.2.3 Климатические условия.
 - 1.2.4 Растительность и почвы.
 - 1.2.5 Животный мир.
- 2 Биоиндикационные исследования.
 - 2.1 Теоретические основы биоиндикационных исследований, методы и их особенности.
 - 2.2 Составление дневника погоды как необъемлемая составляющая полевых исследований.
 - 2.3 Маршрутное описание древостоя.

- 2.4 Оценка жизненного состояния древесных растений по комплексу морфологических изменений у сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.).
- 2.5 Флуктуирующая асимметрия листовых пластинок древесных растений как биоиндикаторный признак качества среды обитания.
- 2.6 Оценка состояния атмосферного воздуха по наличию, обилию, разнообразию лишайников (лихеноиндикация).
- 3 Экологическое картографирование.
- 3.1 Теоретические основы экологического картографирования 88.
- 3.2 Виды съемки местности.
- 3.3 Экологическое картографирование в ВГПБЗ.
- 3.3.1 Создание топографической основы для тематических карт.
- 3.3.2 Картографирование результатов лихеноиндикации.
- 3.3.3 Подеревная съемка.
- 3.3.4 Космический мониторинг состояния растительности ВГПБЗ по вегетационным индексам NDVI.

Критерии оценивания отчета:

Критерии оценивания отчета	Шкала оценки
Изложение материала полное, последовательное, в соответствии с программой практики. Допускаются несущественные и стилистические ошибки. Содержание отчета соответствует требованиям, установленным программой практики. Отчет сдан в установленный срок. Программа практики выполнена. Отзыв положительный. Обучающийся владеет понятийным аппаратом данной области науки, способен иллюстрировать ответ примерами, фактами; допускает незначительные ошибки в оценке качества окружающей среды, полевых исследованиях.	<i>Зачтено</i>
Изложение материала неполное, бессистемное. Существуют ошибки, содержание отчета и его оформление не соответствуют требованиям, установленным программой практики. Отчет сдан в установленный срок. Отзыв отрицательный. Программа практики не выполнена. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, не умеет производить полевые и оценочные работы без помощи руководителя практики, не способен применять методы биоиндикации и экологического картографирования на практике.	<i>Незачтено</i>

20.2. Промежуточная аттестация

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, при прохождении практики проводится в ходе промежуточной аттестаций. Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Промежуточная аттестация по практике включает подготовку и защиту отчета.

Для оценивания результатов обучения при промежуточной аттестации (зачет) используются следующие показатели:

1. Систематичность работы обучающегося в период практики, степень его ответственности при прохождении практики: своевременная подготовка дневника практики; выполнение плана работы в соответствии с утвержденным графиком; посещение всех практических занятий.

2. Уровень профессионализма, демонстрируемый обучающимся – практикантом (профессиональные качества, знания, умения, навыки): способность осуществлять подбор адекватного метода для решения поставленных в ходе практики задач, адекватное формулирование цели и задач исследования; умение выделять и формулировать цели и задачи профессиональной деятельности в их взаи-

мосвязи; способность проводить полевые биоиндикационные исследования, а также осуществлять их камеральную обработку, создавать на основе результатов полевых работ картографический материал; полнота охвата необходимой литературы.

Для оценивания результатов обучения на зачете используется шкала – зачтено, не зачтено

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся выполнил план работы практики в соответствии с утвержденным графиком. Отчетные материалы отражают адекватное формулирование цели и задач исследования, выбор необходимого метода для решения поставленных в ходе практики задач. Обучающийся владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами биоиндикации и экологического картографирования), способен оценивать применять освоенные методы на практике.	<i>Базовый уровень</i>	<i>Зачтено</i>
Обучающийся не выполнил план работы практики. В представленных отчетных материалах отсутствуют необходимые элементы: не сформулированы цель и задачи работы, не приведен дневник практики, не проведена обработка результатов полевых исследований, обучающийся не способен применять методы биоиндикации и экологического картографирования на практике.	-	<i>Не зачтено</i>

Отчет содержит следующие составляющие: обработанный и систематизированный материал по тематике практики; экспериментальную часть, включающую основные методы проведения исследования и статистической обработки, обсуждение полученных результатов; заключение, выводы и список литературных источников. Отчет обязательно подписывается (заверяется) руководителями практики. Результаты прохождения практики докладываются группой обучающихся в виде устного сообщения с демонстрацией презентации на заключительной конференции. Каждый обучающийся представляет полевой дневник практики.

По результатам доклада с учетом характеристики руководителя и качества представленных отчетных материалов, а также дневника практики обучающемуся выставляется зачет.

При оценивании используются качественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены выше.