

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Институт биологии и биомедицины

УТВЕРЖДЕНО
решением Ученого совета ННГУ
протокол № 13 от 30.11.2022 г.

Рабочая программа дисциплины

Геоинформационные технологии в экологическом мониторинге

Уровень высшего образования
Бакалавриат

Направление подготовки / специальность
05.03.06 - Экология и природопользование

Направленность образовательной программы
Экология

Форма обучения
очная

г. Нижний Новгород

2023 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.05.01 Геоинформационные технологии в экологическом мониторинге относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ПК-14: Владеет знаниями об основах землеведения, климатологии, гидрологии, ландшафтоведения, социально-экономической географии и картографии	ПК-14.1: Знает: основы землеведения, климатологии, гидрологии. ПК-14.2: Умеет: использовать знания ландшафтоведения, социально-экономической географии и картографии. ПК-14.3: Владеет: основными методами в ландшафтоведении, социально-экономической географии и картографии.	ПК-14.1: Знать: основы геоинформационных технологий, основы экологического мониторинга, основные виды картографических произведений и методы их создания; основы построения картографического изображения, способы его преобразования; спосо-бы картографического изображения и применение условных обозначений на картах. ПК-14.2: Уметь: выстраивать взаимосвязи между различными слоями карты; делать географическую привязку отсканированных карт; классифицировать картографические изображения; подбирать картографическую основу для создания тематических карт; выполнять картометрические вычисления по картам с использованием ГИС. ПК-14.3: Владеть: навыками	Доклад-презентация	Зачёт: Контрольные вопросы

		самостоятельной работы со специализированными программными продуктами в области ГИС, методическими подходами в экологическом мониторинге; навыками составления и оформления фрагментов тематических планов и карт с использованием ГИС; приемами картометрических вычислений в ГИС; навыками использования карт для систематизации территориальной информации.		
ПК-16: Владеет знаниями в области общего ресурсоведения, регионального природопользования, картографии	<p>ПК-16.1: Знает: - теоретические основы в области общего ресурсоведения.</p> <p>ПК-16.2: Умеет: пользоваться основами картографии.</p> <p>ПК-16.3: Владеет: информацией в области регионального природопользования.</p>	<p>ПК-16.1: Знать: законы и теоретические положения основ экологического мониторинга, регионального природопользования и картографии.</p> <p>ПК-16.2: Уметь: выполнять теоретический анализ литературных данных по основам общего ресурсоведения, регионального природопользования, картографии и на их основе создавать тематические карты для экологического мониторинга.</p> <p>ПК-16.3: Владеть: навыками построения карт для экологического мониторинга различного уровня от регионального до мирового.</p>	Доклад-презентация	Зачёт: Контрольные вопросы
ПК-21: Владеет методами геохимических и геофизических исследований, общего и геоэкологического картографирования, методами обработки, анализа	<p>ПК-21.1: Знает: геохимические и геофизические исследования, общего и геоэкологического картографирования.</p> <p>ПК-21.2: Умеет: использовать методы анализа и синтеза полевой и</p>	<p>ПК-21.1: Знать: основы экологического мониторинга и ГИС-технологий с учетом основных требований информационной безопасности.</p> <p>ПК-21.2:</p>	Тест	Зачёт: Контрольные вопросы

и синтеза полевой и лабораторной экологической информации	лабораторной геоэкологической информации ПК-21.3: Владеет: методами обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной экологической информации.	Уметь: применять и использовать знания в области ГИС-технологий в экологическом мониторинге с учетом основных требований информационной безопасности. ПК-21.3: Владеть: ГИС-технологиями предназначенными для решения стандартных задач экологического мониторинга на основе знаний информационной и библиографической культуры и с учетом основных требований информационной безопасности.		
---	--	---	--	--

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	2
Часов по учебному плану	72
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	12
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	24
- КСР	1
самостоятельная работа	35
Промежуточная аттестация	0 зачёт

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/ лабора торные работы), часы	Всего	

	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о
Место ГИС в экологическом мониторинге	14	2	6	8	6
Получение исходных данных и формирование картографических проектов	19	4	6	10	9
Компьютерные методы обработки данных ДЗЗ	38	6	12	18	20
Аттестация	0				
КСР	1			1	
Итого	72	12	24	37	35

Практические занятия /лабораторные работы организуются, в том числе, в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

На проведение практических занятий / лабораторных работ в форме практической подготовки отводится: очная форма обучения - 14 ч.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Доклад-презентация) для оценки сформированности компетенции ПК-14

1. Понятие «мониторинг». Виды мониторинга. Цели и задачи мониторинга. Классификации видов мониторинга. Структура экологического мониторинга.
2. Выбор места расположения стационарного поста наблюдения. Факторы, определяющие количество постов. Продолжительность и высота отбора проб воздуха. Перечень веществ, подлежащих контролю.
3. Категории пунктов наблюдения загрязнения воды. Программы и периодичность наблюдений.
4. Мониторинг состояния подземных вод в пределах городской территории.
5. Фоновый мониторинг.
6. Автоматизированные информационные системы в экологическом мониторинге.
7. Отличие санитарно-гигиенических критериев от экологических, их плюсы и минусы.

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Доклад-презентация) для оценки сформированности компетенции ПК-16

1. Дистанционные и контактные методы. Средства реализации мониторинга: стационарные станции, передвижные посты, аэрокосмические системы, автоматизированные системы.
2. История государственного экологического мониторинга в России. Структура государственного экологического мониторинга, распределение ответственности. Единая государственная система экологического мониторинга России.
3. Экологический мониторинг поверхностных водных объектов с использованием ГИС.
4. Экологический мониторинг земельных ресурсов с использованием ГИС.
5. Медико-экологический и санитарно-гигиенический мониторинг с использованием ГИС.
6. Аэрокосмический мониторинг.
7. Экологическое моделирование и прогнозирование.
8. Правовая, нормативная и экономическая база мониторинга.

Критерии оценивания (оценочное средство - Доклад-презентация)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Хорошо выстроенный доклад, полностью раскрыта тема.
не зачтено	Тема доклада не раскрыта или раскрыта не полностью. Небрежное оформление презентации.

5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ПК-21

1. ГИС Карта – это

- 1) многофункциональная географическая информационная система, позволяющая обрабатывать пространственные данные.
- 2) Многофункциональная графическая программа.
- 3) Многофункциональная поисковая система.

2. ГИС Карта разрешает:

- 1) Привязываться к таблицам внешних БД.
- 2) Устанавливать между объектами схемы и записями в БД
- 3) Связи обновлять характеристики объектов.
- 4) Все ответы верны.

3. Какие данные используются в базе данных геоинформационных систем

- 1) Пространственные.
- 2) Описательные.
- 3) Пространственные и описательные.

4. Пространственные данные в ГИС могут быть представлены

- 1) В векторной форме.
- 2) В растровой форме.
- 3) В векторной и растровой формах.

5. Столбцы таблиц базы данных в ГИС называют:

- 1) Записями
- 2) Полями
- 3) Атрибутами

6. Окно карты может содержать информацию

- 1) Из одной таблицы
- 2) Из двух таблиц
- 3) Из двух и более таблиц

7. Вы можете редактировать графические объекты, относящиеся к соответствующей таблице, если слой является

- 1) Изменяемым.
- 2) Доступным.
- 3) Подписанным.

8. Растровым изображением называется компьютерное представление рисунка, фотографии или иного графического материала в виде набора раstra

- 1) Точек.
- 2) Векторов.
- 3) Линий.

9. Полигон — это площадь, ограниченная линией.

- 1) Замкнутой.
- 2) Не замкнутой.
- 3) Произвольной.

10. Как работает операция «Замкнуть»

- 1) Создает регионы в замкнутых областях, образованных линиями, полилиниями или дугами.
- 2) Создает регионы в замкнутых областях, образованных линиями, полилиниями, полигонов, прямоугольников.

11. Что такое геокодирование

- 1) Каждой записи (строке) таблицы сопоставляется графический объект типа "точка".
- 2) Каждой записи (строке) таблицы сопоставляется графический объект типа "линия".
- 3) Каждой записи (строке) таблицы сопоставляется графический объект типа "полигон".

12. Какие операции можно совершать с растровыми изображениями

- 1) управлять видимостью растрового изображения и применять к нему масштабный эффект.
- 2) Удалять объекты с растрового изображения.

3) Форматировать объекты растрового изображения.

13. Кнопка «Информация» позволяет:

- 1) Получить в окне «Информация» значения всех полей записи объекта.
- 2) Добавить информацию о выбранном объекте в таблицу.
- 3) Редактировать информацию о выбранном объекте в базе данных.

14. Тематическая карта – это

- 1) вид карты, использующий разные графические стили (такие как цвет или штриховка) для выделения объектов в соответствии с данными из записей этих объектов
- 2) карта, созданная на определенную тему

15. Какие из нижеперечисленных форматов относятся к векторным форматам:

- 1) DXF
- 2) GIFF
- 3) TIFF
- 4) JPEG
- 5) PIG

16. Какие из нижеперечисленных форматов относятся к растровым форматам:

- 1) DXF
- 2) GIFF
- 3) TIFF
- 4) JPEG
- 5) PIG

17. Какие операции можно производить с узлами:

- 1) Передвигать, добавлять и удалять узлы.
- 2) Копировать и переносить узлы.
- 3) Раскрашивать узлы.
- 4) Изменять форму узлов.

18. В качестве источников данных для формирования ГИС могут быть:

- 1) Картографические карты.
- 2) Данные дистанционного зондирования.

3) Результаты полевых обследований территорий.

4) Статистические данные.

5) Данные, полученные из литературы.

19. СУБД – это комплекс средств создания базы данных, поддержания ее в актуальном состоянии и организации поиска в ней необходимой информации

1) Математических средств.

2) Методических средств.

3) Технических средств.

4) Программных средств.

20. Ввод данных в ГИС

1) Процедура копирования цифровых данных в базу данных ГИС.

2) Процедура кодирования данных в компьютерно-читаемую форму и их запись в базу данных ГИС.

3) Сканирование бумажных карт.

Критерии оценивания (оценочное средство - Тест)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	правильных ответов 50% и более
не зачтено	правильных ответов менее 50%

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатор достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.

	обучающегося от ответа			негрубых ошибок	несущественных ошибок		
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельным и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторым и недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторым и недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации

5.3.1 Типовые задания, выносимые на промежуточную аттестацию:

Оценочное средство - Контрольные вопросы

Зачёт

Критерии оценивания (Контрольные вопросы - Зачёт)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Хорошая подготовка, возможны незначительные ошибки.
не зачтено	Необходима дополнительная подготовка для успешного прохождения испытания. Пропущены некоторые практические занятия.

Типовые задания (Контрольные вопросы - Зачёт) для оценки сформированности компетенции ПК-14 (Владеет знаниями об основах земледования, климатологии, гидрологии, ландшафтоведения, социально-экономической географии и картографии)

1. Государственная, бассейновая наблюдательная сеть за водными объектами.
2. Территориальная, локальная и городская наблюдательная сеть за водными объектами.
3. Средства обработки данных (оверлейные операции и буферные зоны), интерфейс и Гис-приложения.
4. Создание тематических электронных атласов.
5. Аэрофотоснимки и ГИС-технологии.

Типовые задания (Контрольные вопросы - Зачёт) для оценки сформированности компетенции ПК-16 (Владеет знаниями в области общего ресурсоведения, регионального природопользования, картографии)

1. Дистанционное зондирование Земли, типы используемых спутников, перечислите и расскажите о наиболее часто используемых спутниках при получении информации о состоянии окружающей среды.
2. Дистанционное зондирование Земли, типы используемых спутников, перечислите и расскажите о российских станциях приема ДДЗ.
3. Мониторинг (определение), его задачи и цели.
4. План проектирования системы мониторинга водного объекта.
5. Уровни работы службы мониторинга. Система обработки информации и доведения ее до потребителей.
6. Современное состояние системы мониторинга РФ.
7. Классификация карт по назначению и источникам исходной информации.
8. Геоинформационное картографирование.

Типовые задания (Контрольные вопросы - Зачёт) для оценки сформированности компетенции ПК-21 (Владеет методами геохимических и геофизических исследований, общего

и геоэкологического картографирования, методами обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной экологической информации)

1. Система получения и сбора информации. Наземные средства экологического мониторинга и контроля.
2. Система получения и сбора информации. Средства авиационного базирования и космические средства получения информации.
3. Приведите все известные Вам определения Геоинформатики и Геоинформационных систем (ГИС).
4. Обязательные признаки ГИС, функции и структурные особенности, а так же основные источники данных для ГИС.
5. Классификация ГИС.
6. Векторные и растровые модели.
7. Легенда, способы отображения объектов карты.
8. Расположение и организация карты (проекции, масштабы, «горячие связи»).
9. Атрибутивные таблицы и внешние базы данных.
10. Способы ввода данных в машинную среду, проблемы при подготовке цифровых карт.
11. Контроль качества исходного картографического материала, сканирования и качества цифрования.
12. Перечислите типичные ошибки цифровых карт, а также какие параметры необходимо определять при контроле метрической, семантической и др. информации.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Блиновская Яна Юрьевна. Введение в геоинформационные системы : Учебное пособие / Дальневосточный федеральный университет; Дальневосточный федеральный университет. - 2. - Москва : Издательство "ФОРУМ", 2023. - 112 с. - ВО - Бакалавриат. - ISBN 978-5-00091-115-0. - ISBN 978-5-16-103387-6. - ISBN 978-5-16-013015-6., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=837770&idb=0>.
2. Геоинформационные системы и дистанционное зондирование в экологических исследованиях / Трифонова Т.А., Мищенко Н.В., Краснощеков А.Н. - Москва : Академический Проект, 2020., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=662374&idb=0>.
3. Солнцев Леонид Аркадьевич. Геоинформационные системы как эффективный инструмент поддержки экологических исследований : учебно-методическое пособие / Л. А. Солнцев ; ННГУ им. Н. И. Лобачевского. - Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2012. - 54 с. - Текст : электронный., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=851247&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Шестаков А. В. Геоинформационные системы в управлении и мониторинге техногенных объектов : учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ / Шестаков А. В., Фролова К. А., Плетнев Я. А. - Санкт-Петербург : СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2022. - 47 с. - Книга из коллекции СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича - Инженерно-технические науки., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=829852&idb=0>.
2. Матушкин А. С. Картографирование и анализ пространственных данных с использованием

геоинформационной системы QGIS : учебное пособие / Матушкин А. С. - Киров : ВятГУ, 2018. - 100 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции ВятГУ - География., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=750500&idb=0>.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

QGIS версии 3.16 и выше.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению 05.03.06 - Экология и природопользование.

Автор(ы): Нижегородцев Александр Александрович, кандидат биологических наук.

Рецензент(ы): Кудрин Иван Александрович, кандидат биологических наук.

Заведующий кафедрой: Якимов Василий Николаевич, доктор биологических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 6.09.2022, протокол № 1.