

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 президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 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

Информационные технологии в экологии

Форма обучения

очная

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.04.01 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-э: Владеет знаниями об основах землеведения, климатологии, гидрологии, ландшафтоведения, социально-экономической географии и картографии | <p>ПК-14-э.1: Знает: основы землеведения, климатологии, гидрологии.</p> <p>ПК-14-э.2: Умеет: использовать знания ландшафтоведения, социально-экономической географии и картографии.</p> <p>ПК-14-э.3: Владеет: основными методами в ландшафтоведении, социально-экономической географии и картографии</p> | <p>ПК-14-э.1: Знать: основы геоинформационных технологий, основы экологического мониторинга, основные виды картографических произведений и методы их создания; основы построения картографического изображения, способы его преобразования; способы картографического изображения и применение условных обозначений на картах.</p> <p>ПК-14-э.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.</p> <p>ПК-14-э.3: Владеть: навыками самостоятельной работы со</p> | Доклад-презентация | Зачёт: Контрольные вопросы |

| | | | | |
|---|--|--|--------------------|-------------------------------|
| | | 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-э: Владеет знаниями в области общего ресурсоведения, регионального природопользования, картографии | ПК-16-э.1: Знает: теоретические основы в области общего ресурсоведения. ПК-16-э.2: Умеет: пользоваться основами картографии. ПК-16-э.3: Владеет: информацией в области регионального природопользования. | ПК-16-э.1: Знать: законы и теоретические положения основ экологического мониторинга, регионального природопользования и картографии. ПК-16-э.2: Уметь: выполнять теоретический анализ литературных данных по основам общего ресурсоведения, регионального природопользования, картографии и на их основе создавать тематические карты для экологического мониторинга. ПК-16-э.3: Владеть: навыками построения карт для экологического мониторинга различного уровня от регионального до мирового. | Доклад-презентация | Зачёт: Контрольные вопросы |
| ПК-21-э: Владеет методами геохимических и геофизических исследований, общего и геоэкологического картографирования, методами обработки, анализа и синтеза полевой и | ПК-21-э.1: Знает: геохимические и геофизические исследования, общего и геоэкологического картографирования. ПК-21-э.2: Умеет: использовать методы анализа и синтеза полевой и лабораторной | ПК-21-э.1: Знать: основы экологического мониторинга и ГИС-технологий с учетом основных требований информационной безопасности. ПК-21-э.2: Уметь: применять и | Тест | Зачёт: Контрольные вопросы |

| | | | | |
|--|---|--|--------------------|-------------------------------|
| лабораторной экологической информации | геоэкологической информации. ПК-21-э.3: Владеет: методами обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной экологической информации. | использовать знания в области ГИС-технологий в экологическом мониторинге с учетом основных требований информационной безопасности. ПК-21-э.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. | | |
| ПК-4-ит: Способен проводить исследование и описание процессов принятия решений в конкретной предметной (проблемной) области с применением современных информационных технологий, в том числе основанных на моделях и методах искусственного интеллекта | ПК-4-ит.1: Демонстрирует знание современных моделей и методов интеллектуальной поддержки процессов принятия решений. ПК-4-ит.2: Демонстрирует умение применять системный подход к исследованию и описанию предметной (проблемной) области, формированию требований к ИС (ИИС) с учетом возможностей интеллектуальных технологий. ПК-4-ит.3: Имеет практический опыт исследования и описания конкретной предметной области, разработки технического задания, эскизного и технического проектов ИС (ИИС). | ПК-4-ит.1: Знает современные модели и методы геоинформационных систем для интеллектуальной поддержки процессов принятия решений. ПК-4-ит.2: Умеет применять системный подход к исследованию и описанию по средствам геоинформационных систем предметной области, формированию требований к ИС (ИИС) с учетом возможностей интеллектуальных технологий. ПК-4-ит.3: Владеет практическим опытом исследования и описания конкретной предметной области с помощью геоинформационных систем, разработкой технического задания, эскизного и технического проектов ИС (ИИС). | Доклад-презентация | Зачёт: Контрольные вопросы |

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 разделов и тем дисциплины | Всего (часы) | в том числе | | | |
|---|-----------------|--|--|-------------|---|
| | | Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них | | | Самостоятельная работа обучающегося, часы |
| | | Занятия лекционного типа | Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы | Всего | |
| | 0 ф 0 | 0 ф 0 | 0 ф 0 | 0 ф 0 | 0 ф 0 |
| 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 | 13 | 2 | 6 | 8 | 5 |
| Поиск, установка и использование модулей для решения задач экологического мониторинга | 25 | 4 | 6 | 10 | 15 |
| Аттестация | 0 | | | | |
| КСР | 1 | | | 1 | |
| Итого | 72 | 12 | 24 | 37 | 35 |

Содержание разделов и тем дисциплины

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.

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

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

https://docs.qgis.org/3.28/ru/docs/gentle_gis_introduction/

https://docs.qgis.org/3.28/ru/docs/user_manual/

<https://gis-lab.info/>

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-э:

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-э:

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.

5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Доклад-презентация) для оценки сформированности компетенции ПК-4-ит:

1. Программное обеспечение для геоинформационных систем. Платные и бесплатные сервисы.
2. ГИС и искусственный интеллект.
1. Основные принципы использования ГИС для интеллектуальной поддержки процессов принятия решений.
2. Автоматизированные системы для дистанционного зондирования Земли.
3. Сферы применения ГИС технологий и дистанционного зондирования Земли.
4. Нормативные документы, регулирующие использование ГИС технологий и дистанционное зондирование Земли.
5. Доктрина информационной безопасности в применении к ГИС технологиям и дистанционному зондированию Земли.

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. |

5.1.4 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ПК-21-э:

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) РІГ

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 обучающегося от ответа | 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 негрубых ошибок | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет. | Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки. |
| <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 | Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме | Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами | Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами | Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме | Продemonстрированы 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 некоторыми недочетами | Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами | Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов | Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов | Продemonстрирован 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 с указанием критериев их оценивания:

5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-14-э

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.

5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-16-э

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.

5.3.3 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-21-э

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.

5.3.4 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-4-ит

1. Какое программное обеспечение для геоинформационных систем вы знаете? Назовите его основные сходства и различия.
2. В каких случаях возможно использование искусственного интеллекта в ГИС?
3. Основные принципы использования ГИС для интеллектуальной поддержки процессов принятия решений.
4. Автоматизированные системы для дистанционного зондирования Земли.
5. В каких сферах и какими ведомствами применяются ГИС технологий и дистанционное зондирование Земли.
6. Какими нормативными документами регулируется использование ГИС технологий и дистанционное зондирование Земли в РФ?
7. Доктрина информационной безопасности в применении к ГИС технологиям и дистанционному зондированию Земли.

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

| Оценка | Критерии оценивания |
|------------|--|
| зачтено | 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 | Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно» или «плохо». |

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 подготовки 05.03.06 - Экология и природопользование.

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

Заведующий кафедрой: Якимов Василий Николаевич, доктор биологических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 05.12.2023, протокол № 2.