

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

Географический факультет

УТВЕРЖДАЮ
Декан географического факультета

В.З. Макаров
« 30 » _____ 2021 г.



Рабочая программа дисциплины
**ДИСТАНЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ В ИНЖЕНЕРНО-
ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЯХ**

Направление подготовки магистратуры
05.04.06. Экология и природопользование

Профиль подготовки магистратуры
**Географическое и геоинформационное обеспечение
инженерно-экологических изысканий**

Квалификация (степень) выпускника
Магистр

Форма обучения
Очная

Саратов,
2021 год

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Преподаватель-разработчик	Данилов В.А.		30.04.21г
Председатель НМК	Кудрявцева М.Н.		30.04.21г
Заведующий кафедрой	Гусев В.А.		30.04.21г
Специалист Учебного управления			

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Дистанционные методы исследования в инженерно-экологических изысканиях» является формирование теоретических представлений о современных системах, методах и технологиях дистанционных исследований в инженерно-экологических исследованиях, закрепление общих принципов и практических навыков компьютерной обработки полученных данных для решения прикладных задач.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Дистанционные методы исследования в инженерно-экологических изысканиях» входит в состав Блока 1. Дисциплины (модули) (Б1.В.ДВ.03.02) части, формируемой участниками образовательных отношений.

Для успешного овладения дисциплиной обучающиеся должны обладать базовыми знаниями в области геоинформатики, картографии и дистанционного зондирования.

Дисциплина логически и содержательно-методически связана с дисциплинами «Принципы и методы инженерно-экологических изысканий», «Дешифрирование данных дистанционного зондирования Земли в эколого-географических исследованиях», «Компьютерные технологии и статистические методы в географии и природопользовании».

3. Результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Результаты обучения
ПК-4. Способен использовать данные полевых исследований, материалы дистанционного зондирования и геоинформационные технологии при моделировании и интерпретации результатов дешифрирования.	4.2_М.ПК-4. Осуществляет сбор, систематизацию, обработку и анализ пространственной научно-технической информации, с последующим созданием баз и банков картографических данных. 4.3_М.ПК-4. Способен применять карты различных видов и масштабов, данных дистанционного зондирования Земли, пространственные данные и геоинформационные сервисы и системы для проведения полевых изысканий.	<i>Знать:</i> современные методы дистанционных исследований окружающей среды. <i>Уметь:</i> применять геоинформационное и специализированное ПО для обработки данных приборов дистанционного зондирования для решения прикладных задач в инженерно-экологических исследованиях. <i>Владеть:</i> комплексом общих приёмов и принципов обработки данных дистанционного исследования, создания тематических БД и доступа
ПК-5. Способен проводить	5.2_М.ПК-5. Обрабатывает	

сопоставительный анализ пространственных данных, картографических материалов, дистанционного зондирования Земли на изучаемый объект.	и интерпретирует разновременные ряды ДДЗ и картографических изображений для выявления пространственных взаимосвязей между объектами и явлениями. 5.3_М.ПК-5. Применяет пространственные данные для формирования комплексной оценки территории.	к их информации.
--	---	------------------

4 Структура и содержание дисциплины «Дистанционные методы исследования в инженерно-экологических изысканиях»

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зачётные единицы (72 часа).

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Лабораторные		Самостоятельная работа	
					Общая трудоемкость	Из них практическая подготовка		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Дистанционное зондирование в инженерно-экологических изысканиях	4	1	2	-	-	4	устный контроль
2	Общие сведения об основных диапазонах излучения	4	2	2	-	-	4	устный контроль
3	Классификация и характеристика приборов дистанционного зондирования. Основные характеристики геосфер.	4	3	2	-	-	8	устный контроль, реферат
4	Дистанционное исследование объектов с поверхности суши и акваторий.	4	4-7	-	8	8	6	устный контроль, реферат
5	Аэрометоды и БПЛА методы дистанционных исследований	4	8-10	-	6	6	6	устный контроль, реферат
6	Космические методы дистанционных исследований	4	11-14	2	6	6	6	устный контроль
	Промежуточная аттестация	4						Зачет
Всего: 72 часа				8	20	20	44	

Содержание дисциплины

Дистанционное зондирование в инженерно-экологических изысканиях.

Определение и содержание понятий «дистанционные методы исследований» и «дистанционное зондирование земли». Актуальность применения дистанционных методов в инженерно-экологических изысканиях. Основные группы методов сбора информации об объектах, процессах и явлениях. Способы дистанционного сбора данных о геосферах (атмосфера, гидросфера, литосфера, биосфера) с помощью серии регистрирующих приборов. Основные пользователи (получатели) данных и их роль в инженерно-экологических изысканиях.

Общие сведения об основных диапазонах излучения.

Основные диапазоны (излучения): космическое, гамма, рентгеновское, оптическое (ультрафиолетовое, видимое, инфракрасное или тепловое), радиодиапазон (СВЧ, ВЧ, УКВ, КВ, средневолновое, длинноволновое), сверхнизкочастотное (землетрясений, извержений вулканов, цунами и т. п.). Спектральная (длина волны, энергия кванта, интенсивность...), временная и поляризационная характеристики электро-магнитного излучения. Особенности лазерного излучения. Классификация по типу измеряемой энергии и их характеристика (пассивные, активные).

Солнце как основной источник электро-магнитного излучения в природе. Характеристика спектра солнечной радиации. Шкала длин волн и основные диапазоны, используемые в дистанционных методах исследований.

Классификация и характеристика приборов дистанционного зондирования. Основные характеристики геосфер.

Основные компоненты устройств дистанционного зондирования: регистраторы, формирования и проведения зондирования. Основные категории приборов: фото- и кинокамеры, многоспектральные сканеры, радиометры и активные радиолокаторы. Носители оборудования и датчиков дистанционного зондирования (морские и речные суда, БПЛА, самолетов, космических летательных аппараты, наземные «телескопы» и пр.).

Основные физические и химические параметры атмосферы, влияющие на электро-магнитное излучение. Зоны прозрачности атмосферы для теплового излучения, причины избирательного поглощения и рассеяния.

Отражательная и поглощательная способности горных пород, их зависимость от минералогических и геохимических характеристик, генетической породы. Тепловое излучение (эмиссия) горных пород. Взаимосвязь вещественного состава, генетических особенностей горных пород с их физическими свойствами и эмиссией. Благоприятные условия для проведения тепловой съёмки.

Отражательная и поглотительная способности почв, их отличие от горных пород. Связь спектральной характеристики почв с их основными

параметрами (минеральный и химический состав, содержание органики, влажность, структура и др.). Спектральные каналы для изучения основных характеристик почв.

Отражательная и пропускная способность. Спектральные характеристики отраженного и прошедшего излучения при его взаимодействии с различными растительными сообществами, с больной и здоровой листвой. Влияние внешних факторов на характеристики растений (климат, тип почв, характер питательных и загрязняющих веществ и др.).

Процессы рассеяния и поглощения света, происходящие в толще воды. Зависимость спектральных характеристик воды от различных факторов (мутность, взвеси, планктон, солёность, температура и т.д.) и их проявленность в различных частях спектра электро-магнитного излучения.

Дистанционное исследование объектов с поверхности суши и акваторий.

Основные виды наземных дистанционных методов исследований (фотографические, геофизические, телевизионные, лидарные и др.). Основные области применения, преимущества и недостатки. Особенности выполнения гидрологических работ.

Аэрометоды и БПЛА методы дистанционных исследований.

История развития аэрометодов, выделения БПЛА. Преимущества и недостатки. Характеристика различных методов (фотосъёмка, съёмка в ИК-диапазоне, радиолокация, магнитометрия, гравиметрия, гамма-спектрометрическая и радиометрическая съёмки, аэрозольные и газовые съёмки и др.). Основные прикладные области решения задач.

Космические методы дистанционных исследований.

Основные типы современных космических носителей, их характеристики и области применения. Методы измерений и наблюдений из космоса, преимущества и недостатки. Порталы и БД с открытым доступом к информации из космоса.

Использование данных дистанционного зондирования Земли из космоса при инженерно-экологических исследованиях и мониторинге. Возможности и перспективы применения ГИС-технологий при дистанционных методах исследований.

Перечень тем лабораторных работ

1. Обработка данных гидроакустических сонаров / эхолотов с целью картографирования дна акваторий.
2. Обработка данных наземного лазерного сканирования с целью создания высокоточных и достоверных ЦМР.
3. Оценка состояния почвы по данным дистанционного зондирования земли.
4. Оценка состояния акватории по данным дистанционного зондирования земли.

5. Оценка состояния атмосферы по данным дистанционного зондирования земли.

5 Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины «Дистанционные методы исследования в инженерно-экологических изысканиях»

При реализации учебной работы в форме лекций используются различные формы визуализации наглядного материала: мультимедийные презентации MS PowerPoint, цифровые снимки и другие материалы фонда кафедры геоморфологии и геоэкологии СГУ.

Лабораторные занятия проводятся с использованием технических и программных средств Научно-внедренческого образовательного центра геоинформационных технологий СГУ (лаборатории геоинформатики и тематического картографирования). Весь объем из 20 часов лабораторных занятий отведены на практическую подготовку.

Адаптивные технологии, применяемые при изучении дисциплины «Дистанционные методы исследования в инженерно-экологических изысканиях» инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- внедрение индивидуальных наглядных пособий и презентаций при объяснении задания;
- использование нестандартных аналоговых и цифровых картографических произведений (к примеру, рельефных карт или цифровых объемных моделей)
- внедрение в обучающий процесс аудиоматериалов (лекций, объяснения практических заданий и проч.);
- использование обучающимися диктофонов и персональных записывающих устройств для использования в учебном процессе и т.д.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах составляет не менее 30% аудиторных занятий.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины «Дистанционные методы исследования в инженерно-экологических изысканиях»

Самостоятельная работа студентов предполагает работу с литературными источниками, самостоятельная отработка алгоритмов компьютерной классификации снимков и тематическое дешифрирование, отработку функционала моделирования для решения прикладных задач в эколого-географических исследованиях.

Виды самостоятельной работы:

Реферирование тематических статей с использованием ресурсов РИНЦ, фондов периодики Зональной научной библиотеки им. В.А. Аритисевич СГУ, тематического сайта Известия Саратовского университета. Новая Серия. Серия Науки о Земле.

Работа с литературой и сетью Интернет. Поиск информации на тематических форумах и сообществах в сети. Изучение законодательных актов, СНИПов, СанПиНов.

Темы рефератов:

1. Электромагнитное излучение Солнца и его использование.
2. Важнейшие характеристики растительности, используемые при дистанционном зондировании.
3. Наземные системы дистанционных исследований ОС.
4. Методы гамма-спектрометрии в инженерно-экологических исследованиях.
5. Наземные радиолокационные системы.
6. Важнейшие характеристики почв.
7. Лидарные методы дистанционного зондирования и их использование в экологических исследованиях.
8. Современные космические системы ДЗЗ.
9. Нетрадиционные виды дистанционного зондирования.
10. Обработка результатов ДЗЗ с применением современных технологий.

Тестовые задания:

11. Какие объекты в диапазоне 0,1 – 30 см не фиксируются радиотепловой съемкой?

- Снеговой покров
- Термальные источники
- Грунтовые воды
- Влажность, засоленность почв
- Состояние посевов
- Города
- Растительность
- Нефтяные загрязнения

12. В каком диапазоне можно выполнять съемку круглосуточно?

- 8-14 мкм
- 3-4 мкм
- 3-5 мкм
- 2-4 мкм
- 4-6 мкм
- 5-7 мкм
- 0,75-1,5 мкм

- 1,0-1,3 мкм

13. Какие индикаторы при дешифрировании ландшафтов являются основными?

- Размер, форма, цвет
- Цвет, тональность, форма
- Структура фотоизображения
- Рельеф
- Плановые очертания
- Масштаб
- Комплексность и ответы 1, 2, 3, 6
- Почвенный покров и ответы 3, 4, 5

14. Какая съемка осуществляется в невидимом диапазоне?

- Фотографическая
- Мензуральная
- Телевизионная
- Многозональная
- Сканерная
- Спектрональная
- Космическая
- Воздушная

15. Какой способ дешифрирования наиболее подходит для выделения классов и видов растительности?

- Визуальный
- Автоматизированный, потом визуальный
- Автоматический, потом автоматизированный
- Автоматический, потом визуальный
- Комбинация автоматических
- Автоматический, потом автоматизированный, потом визуальный

16. На каком этапе алгоритмизации автоматизированного дешифрирования проводится цвето-тоновая коррекция?

- Ввод данных
- Отображение изображения
- Геокодирование
- Создание мозаики
- Улучшение изображения
- Взаимосвязь слоев
- Создание и оформление карт
- Вывод данных

17. Какой класс по спектру поверхности характеризуется наличием ярко выраженных пиков в средней инфракрасной зоне и их отсутствием в видимой зоне?

- Водная поверхность
- Сухая почва
- Влажная почва
- Зеленая растительность
- Снежная и облачная поверхность

18. Какими критериями не определяются обучающиеся выборки автоматического дешифрирования?

- Однородность
- Монотонность
- Репрезентативность
- Различимость
- Распределение яркости

19. Укажите основные области применения непараметрических способов распределения яркости?

- Выделение основных классов промышленности
- Выделение при незначительных отличиях спектральных значений
- Выделение видов внутри классов объектов
- Выделение техногенных объектов
- Выделение природных объектов

20. Укажите комбинацию каналов, используемую для вычисления индекса NDVI?

- Красный - инфракрасный / красный + инфракрасный
- Инфракрасный - красный / красный + инфракрасный
- Красный + инфракрасный / красный
- Красный + инфракрасный / инфракрасный
- Красный / красный + инфракрасный
- Инфракрасный / красный + инфракрасный

Контрольные вопросы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины «Дистанционные методы исследования в инженерно-экологических изысканиях»

1. Понятие «Дистанционное зондирование».
2. Основные спектральные диапазоны ЭМИ, используемые в ДМИ.
3. Пассивные методы дистанционных исследований.
4. Активные методы дистанционных исследований.
5. Роль Солнца в дистанционных методах исследований.
6. Прозрачность атмосфера для теплового излучения.

7. Эмиссия и её роль для дистанционных методов исследований.
8. Характеристики горных пород изучаемые дистанционными методами исследований.
9. Характеристики почв изучаемые дистанционными методами исследований.
10. Характеристики растительности изучаемые дистанционными методами исследований.
11. Характеристики водных объектов изучаемые дистанционными методами исследований.
12. Характеристики атмосферы изучаемые дистанционными методами исследований.
13. Основные типы аэро- и космических носителей аппаратуры.
14. Термальная съемка, технология выполнения и область применения.
15. Лидарная съемка, технология выполнения и область применения.
16. Изучения природных ресурсов на базе данных ДЗЗ.
17. Современные дистанционные методы исследований в инженерно-экологических исследованиях.
18. Современные дистанционные методы исследований в изучении природных ресурсов.
19. Современные дистанционные методы исследований в мониторинге окружающей среды.
20. Современные дистанционных исследований в геоэкологическом картировании.

7 Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

Таблица 1.1 Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Семес тр	Лекци и	Лаборато рные занятия	Практиче ские занятия	Самостояте льная работа	Автоматизир ованное тестирование	Другие виды учебной деятельно сти	Промежут очная аттестаци я	Итого
3	16	40	0	24	0	0	30	100

Программа оценивания учебной деятельности студента

Лекции

Оценивается посещаемость, активность, умение выделять главное. Диапазон баллов 0-16. Баллы выставяются суммарно.

4 лекционных занятий x 4 = 16 баллов

Лабораторные занятия

Контроль выполнения лабораторных работ в течение одного семестра – от 0 до 40 баллов. Одна работа – от 0 до 8 баллов: до 2 балла – за выполнение работы, до 2 баллов – за своевременный отчет; до 4 балла – за качество выполнения работы.

Диапазон баллов 0-40 баллов. Баллы выставляются суммарно за все лабораторные работы.

5 лабораторных работ x 8 баллов = 40 баллов

Практические занятия

Не предусмотрены

Самостоятельная работа

Диапазон баллов 0-24 балла

1. Работа над рефератами - (от 0 до 8)
2. Работа с контрольными вопросами – (от 0 до 4)
3. Выполнение предметного тематического дешифрирование в инженерно-экологических исследованиях – (от 0 до 12).

Другие виды учебной деятельности

Не предусмотрены

Промежуточная аттестация (зачет)

Система ранжирования баллов, полученных при промежуточной аттестации (устный опрос по билетам):

ответ на «отлично» оценивается от 21 до 30 баллов;

ответ на «хорошо» оценивается от 11 до 20 баллов;

ответ на «удовлетворительно» оценивается от 6 до 10 баллов;

ответ на «неудовлетворительно» оценивается от 0 до 5 баллов.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за один семестр по дисциплине «Дистанционные методы исследования в инженерно-экологических изысканиях» составляет 100 баллов.

Таблица 2.1 Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Дистанционные методы исследования в инженерно-экологических изысканиях» в зачет:

61-100 баллов	«зачтено»
0-60 баллов	«не зачтено»

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Дистанционные методы исследования в инженерно-экологических изысканиях»

а) литература:

1. Аэрокосмические методы географических исследований : учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению 510800 "География" и спец. 012500 "География" и 013700 "Картография" / Ю. Ф. Книжников, В. И. Кравцова, О. В. Тутубалина. - Москва : Академия, 2004. - 332, [4] с. : ил. - ISBN 5-7695-1529-5

2. Горшков М.В. Экологический мониторинг // Учебное пособие. – Владивосток: Изд-во ТГЭУ, 2010. – 313 с.

3. Дешифрирование аэрокосмических снимков : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "География" / И. А. Лабутина. - Москва : Аспект Пресс, 2004. - 183, [1] с. : рис., табл.

4. Дистанционное зондирование. Модели и методы обработки изображений : [учеб. пособие] / Р. А. Шовенгердт ; пер. с англ. А. В. Кирюшина, А. И. Демьяникова. - Москва : Техносфера, 2010. - 556, [4] с. : цв. ил, рис.

5. Использование данных дистанционного зондирования для мониторинга экосистем ООПТ : Методическое пособие / И. А. Лабутина, Е. А. Балдина. - Москва : Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2011. - 90 с. [электронный ресурс] - URL:

6. Коган Р.М., Назаров И.М., Фридман Ш.Д. Основы гамма-спектрометрии природных сред – 3-е изд., перераб. и доп. Москва, Энергоатомиздат, 1991, 232 с.

7. Методические рекомендации по подготовительным работам к лесотаксационному дешифрированию данных радиолокационной съемки / Сидоренков В. М. - Пушкино : Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства, 2020. - 88 с. [электронный ресурс] - URL: <https://www.iprbookshop.ru/111810.html>.

8. Методы и технологии распознавания объектов по их изображению : учебно-методическое пособие / А. П. Гук. - Новосибирск : СГУГиТ, 2019. - 138 с. [электронный ресурс] - URL: <https://e.lanbook.com/book/157327>.

9. Почвенно-экологический мониторинг : Учебное пособие / А. В. Васильченко. - Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2017. - 282 с. [электронный ресурс] - URL:

10. Спектральные методы аэрокосмической фитоиндикации : монография / В.Г. Сурин. - 1. - Германия : LAP LAMBERT Academic Publishing, 2013. - 68 с. [Электронный ресурс] - URL:<http://znanium.com/catalog/document/?pid=1070248&id=350754>

11. Чандра А.М., Гош С.К. Дистанционное зондирование и географические информационные системы: пер. с англ. / , . — М.: Техносфера, 2008. — 312 с.

б) лицензионное программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. <http://www.gisa.ru/assoc.html> - Официальный сайт ГИС Ассоциации.

2. <http://www.gis-lab.ru> – Сайт о геоинформатике и данных дистанционного зондирования.

3. <http://www.geomatica.ru> – Официальный сайт электронной версии журнала «Геоматика», посвященному данным дистанционного зондирования и различным областям их использования.

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины «Дистанционные методы исследования в инженерно-экологических изысканиях»

Лекционные занятия проводятся в аудиториях географического факультета с использованием проекционного оборудования и интерактивных досок.

Лабораторные занятия полностью отведены под практическую подготовку и проводятся на базе Научно-внедренческого образовательного центра геоинформационных технологий СГУ (кабинет математико-картографического моделирования).

1. Технические средства: рабочие станции НР.

2. Программное обеспечение: свободно распространяемое ПО MultiSpec Application, MapInfo Professional 12, ArcGIS Desktop 9.3.1., Leica Cyclone

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 05.04.06. Экология и природопользование и профилю подготовки географическое и геоинформационное обеспечение инженерно-экологических изысканий.

Автор:

Данилов В.А., к.г.н., доцент кафедры геоморфологии и геоэкологии географического факультета СГУ

Программа одобрена на заседании кафедры геоморфологии и геоэкологии от 18.11.2021 г., протокол № 4.