

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.31 ДИСТАНЦИОННОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ ЗЕМЛИ

Направление подготовки (специальность) 03.05.02 Фундаментальная и прикладная физика

Профиль подготовки (специализация)

Форма обучения очная

Год набора 2024

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили

доцент, Канд. техн. наук Рублева Т. В.

доцент, Канд. техн. наук Пономарев Е. И.

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины:

Формирование фундаментальных теоретических и специализированных знаний о физических основах дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), современных средствах, методах и технологиях ДЗЗ из космоса

1.2 Задачи изучения дисциплины:

1. Сформировать представление о физических основах методов дистанционного зондирования Земли из космоса;

2. Познакомиться с современными методами и средствами, космическими системы ДЗЗ, используемыми для анализа природных процессов и явлений;

3. Изучить математические и физические принципы обработки и анализа спутниковой информации;

4. Сформировать умения и навыки использования материалов дистанционного зондирования при решении научных и прикладных задач в области наук о Земле.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы высшего образования:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
ОПК-3 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности;	
ОПК-3.2 Применяет знания и умения в области информационных технологий при проведении научно-исследовательских работ и решении прикладных задач	Знать современные космические системы и информационные технологии получения данных ДЗЗ
ОПК-4 Способен применять основные концепции современного естествознания в междисциплинарных исследованиях;	
ОПК-4.1 Демонстрирует знания естественнонаучных дисциплин	Знать физические и математические принципы, лежащие в основе методов ДЗЗ
ОПК-4.2 Использует базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	Знать концептуальные подходы в области дистанционного зондирования Земли

Дисциплина реализуется без применения ЭО и ДОТ

2 Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр
		11
Общая трудоемкость дисциплины	2 (72)	2 (72)
Контактная работа с преподавателем:	1 (36)	1 (36)
занятия лекционного типа	1 (36)	1 (36)
Самостоятельная работа обучающихся	1 (36)	1 (36)
Вид промежуточной аттестации (Зачет)		Зачёт

3 Содержание дисциплины (модуля)

№ п/п	Вид работ	Темы занятия	Объем часов	Семестр /курс	Часы в эл. формате
Раздел 1. Физические основы ДЗЗ					
1.	Лек	Основные понятия и определения. Историческая справка, основные этапы развития дистанционного зондирования.	2	11	
2.	Лек	Обзор существующих прикладных областей применения средств и методов ДЗЗ. Обзор систем дистанционного зондирования.	2	11	
3.	Лек	Околосземное космическое пространство (ОКП). Основные компоненты (ОКП): солнечный ветер, межпланетное магнитное поле, космические лучи, межпланетная пыль и нейтральный газ.	2	11	
4.	Лек	Активные и пассивные методы ДЗЗ. Физические основы дистанционного зондирования Земли и атмосферы из космоса.	2	11	
5.	Лек	Электромагнитные волны. Поляризация. Оптический диапазон электромагнитных колебаний. Излучение энергии нагретыми телами.	2	11	
6.	Лек	Формула Планка. Спектр Солнца. Тепловое излучение. Законы Кирхгофа. Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом. Закон Ламберта.	2	11	
7.	Лек	Газовый состав и вертикальная структура атмосферы. Озоновый слой. Молекулярное поглощение и рассеяние. Верхняя атмосфера и ионосфера.	2	11	
8.	Лек	Оптические методы. Радиотехнические методы. Спутниковые методы исследования атмосферы.	2	11	
Раздел 2. Космические средства ДЗЗ					
1.	Лек	Мониторинг ОКП. Космический мусор. Воздействие солнечной активности. Космическая погода.	2	11	
2.	Лек	Космические аппараты, применяемые для исследования Земли из космоса. Космические аппараты низкого разрешения. Космические аппараты высокого разрешения. Малые космические аппараты. Спутниковые системы.	2	11	
3.	Лек	Пространственно-временное обеспечение. Системы координат. Шкалы времени. Орбитальные характеристики спутников. Типы орбит.	2	11	
4.	Лек	Невозмущенное и возмущенное движение спутников. Космические факторы, влияющие на орбитальные траектории. Эфемериды для космических аппаратов.	2	11	
5.	Лек	Дистанционные методы зондирования в УФ-диапазоне, видимом, ИК-диапазоне электромагнитных излучений. Особенности получения информации в этих диапазонах о природных объектах. Приборы и инструменты. Достижения и перспективы развития методов.	2	11	
6.	Лек	Особенности получения информации ДЗЗ. Виды космической съемки Земли: фотосъемка, сканерная, спектрометрическая. Аппаратура для ДЗЗ и ее характеристики.	2	11	
7.	Лек	Особенности получения изображений и их информативность. Физические основы получения изображений. Принципы обработки аэро-космических изображений. Мультиспектральные изображения. Гиперспектральные изображения.	2	11	
8.	Лек	Прием спутниковой информации. Этапы обработки данных ДЗЗ. Потoki информации, получаемой при ДЗЗ. Оценка количества информации и ее надежности. Критерии достоверности данных. Современные базы спутниковых данных.	2	11	
9.	Лек	Причины искажения спутниковой информации. Геометрическая коррекция. Географическая привязка спутниковых изображений. Радиометрическая коррекция. Атмосферная коррекция.	2	11	

10.	Лек	Спутниковые технологии и перспективные направления их развития. Исследование газовых составляющих и вертикальных профилей атмосферы. Географические информационные системы. Картографирование подстилающей поверхности и экологический мониторинг.	2	11	
11.	Ср	изучение теоретического курса	36	11	
12.	Зачёт	Зачет		11	

4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

4.1 Печатные и электронные издания:

1. Рис У. Г. Основы дистанционного зондирования: пер. с англ. - Москва: Техносфера, 2006. - 335 с..
2. Блиновская Я. Ю., Задоя Д. С. Введение в геоинформационные системы: учебное пособие для студентов направлений подготовки бакалавров. - Москва: Форум, 2014. - 111 с..
3. Кашкин В. Б., Сухинин А. И. Цифровая обработка аэрокосмических изображений: конспект лекций. - Красноярск: ИПК СФУ, 2008. - 121 с..
4. Кашкин В. Б., Сухинин А. И. Цифровая обработка аэрокосмических изображений: учебное пособие. - Красноярск: ИПК СФУ, 2008. - 288 с..
5. Кашкин В. Б., Рублева Т. В., Хлебопрос Р. Г. Стратосферный озон: вид с космической орбиты [Электронный ресурс]: монография. - Красноярск: СФУ, 2015. - 182 с., цв.ил. – Режим доступа: <http://lib3.sfu-kras.ru/ft/lib2/elib/u55/i-128312592.pdf>.
6. Борисевич А.Н., Границкий Л.В., Кашкина Л.В., Рублева Т.В. Астрономия и навигация: конспект лекций. - Красноярск: ИПК СФУ, 2008. - 362 с..
7. Лурье И. К. Геоинформационное картографирование. Методы геоинформатики и цифровой обработки космических снимков: учебник. - Москва: КДУ, 2008. - 423 с..
8. Басараб М. А., Волосюк В. К., Горячкин О. В., Зеленский А. А., Кравченко В. Ф., Ксендзук А. В., Кутуза Б. Г., Лукин В. В., Тоцкий А. В., Яковлев В. П., Кравченко В. Ф. Цифровая обработка сигналов и изображений в радиофизических приложениях: монография. - Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2007. - 544 с..
9. Кириллова С. В. Математическое моделирование. Основы вейвлет-анализа [Электронный ресурс]: учеб. пособие для студентов вузов. - Красноярск: СФУ, 2011. - 109 с. – Режим доступа: <http://lib3.sfu-kras.ru/ft/lib2/elib/b22/i-057377.pdf>.
10. Кондратенков Г.С., Фролов А.Ю. Радиовидение. Радиолокационные системы дистанционного зондирования земли [Электронный ресурс]:. - Москва: Радиотехника, 2005. - 368 с. – Режим доступа: <http://lib3.sfu-kras.ru/ft/lib2/elib/u621/i-345693.pdf>.
11. Капралов Е.Г., Кошкарев А.В., Тикунов В.С., Тикунов В.С. Основы геоинформатики: Кн. 1: учеб. пособие для вузов : в 2-х кн.. - Москва: Академия, 2004. - 347 с..
12. Капралов Е. Г., Кошкарев А. В., Тикунов В. С., Тикунов В. С. Основы геоинформатики: Кн. 2: учеб. пособие для вузов : в 2-х кн.. - Москва: Академия, 2004. - 479 с..
13. Кашкин В. Б. Автоматизированная обработка изображений. Космические средства контроля окружающей среды: учебное пособие для студентов спец. 071903, 320700, 071900. - Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2000. - 199 с..
14. Границкий Л. В., Кашкина Л. В., Кашкин В. Б., Никифорова Г. Г., Рублева Т. В., Симонов К. В., Сухинин А.И. Астрономия и навигация: методические указания по самостоятельной работе. - Красноярск: ИПК СФУ, 2008. - 48 с..

4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):

1. QGIS. Геоинформационная система.
2. Surfer 8.0 Win CD. Картографический пакет для инженеров и ученых .

4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Научная электронная библиотека www.elibrary.ru
2. Электронно-библиотечная система СФУ <http://bik.sfu-kras.ru/>
3. Мировой центр данных <http://www.wdcb.ru/stp/index.ru.html>

5 Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств является приложением к рабочей программе дисциплины (модуля), хранится на кафедре, обеспечивающей преподавание данной дисциплины (модуля).

6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

учебная аудитория для проведения лекционных, семинарских и практических занятий: Специализированная мебель, демонстрационное оборудование, АРМ преподавателя, подключение к сети «Интернет» и индивидуальный неограниченный доступ в ЭИОС университета

помещение для самостоятельной работы обучающихся: специализированная мебель, демонстрационное оборудование, АРМ преподавателя, АРМ обучающихся, подключение к сети «Интернет» и индивидуальный неограниченный доступ в ЭИОС университета

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

По дисциплине (модулю)/ практике

Б1.О.31 Дистанционное зондирование Земли

Направление подготовки/специальность

03.05.02 Фундаментальная и прикладная физика

Образовательная программа

03.05.02.30 Фундаментальная и прикладная физика

Красноярск 2024

1 Перечень компетенций с указанием индикаторов их достижения, соотнесенных с результатами обучения по дисциплине (модулю), практики и оценочными средствами

Семестр ¹	Код и содержание индикатора компетенции	Результаты обучения ²	Оценочные средства ³
ОПК-3: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности			
11	ОПК-3.2: Применяет знания и умения в области информационных технологий при проведении научно-исследовательских работ и решении прикладных задач	Знать современные космические системы и информационные технологии получения данных ДЗЗ	Реферат Контрольные вопросы к зачету
ОПК-4: Способен применять основные концепции современного естествознания в междисциплинарных исследованиях			
11	ОПК-4.1: Демонстрирует знания естественнонаучных дисциплин	Знать физические и математические принципы, лежащие в основе методов ДЗЗ	Реферат Контрольные вопросы к зачету
11	ОПК-4.2: Использует базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	Знать концептуальные подходы в области дистанционного зондирования Земли	Реферат Контрольные вопросы к зачету

2. Типовые оценочные средства или иные материалы, с описанием шкал оценивания и методическими материалами, определяющими процедуру проведения и оценивания достижения результатов обучения

Темы рефератов:

1. Атмосфера как информационный канал приема и получения спутниковых данных.
2. Физические принципы получения данных дистанционного зондирования.

¹ Семестры указываются по порядку, для каждого индикатора

² Указываются результаты обучения по дисциплине (модулю), практике, соотнесенные с индикатором достижения компетенции.

³ Указываются оценочные средства для каждого индикатора.

3. Источники геометрических искажений в дистанционных методах.
4. Физические свойства радиоканала как среды распространения электромагнитных волн.
5. Особенности получения астрономической, геофизической, экологической, метеорологической информации методами ДЗЗ.
6. Пассивные и активные методы исследования Земли из космоса.
7. Сравнительный анализ современных спутниковых систем по видам регистрируемых излучений.
8. Современные системы получения и распространения данных космического мониторинга.
9. Прием и обработка спутниковых данных на станциях космического мониторинга.
10. Методы тематической обработки данных ДЗЗ .
11. Технологии, средства и программные продукты обработки спутниковых данных.
12. Базы данных дистанционного зондирования Земли и космоса.
13. Космические аппараты дистанционного зондирования Земли.
14. Принцип работы и особенности спутниковой сканирующей аппаратуры.
15. Принцип сопряженного анализа дистанционных и наземных данных.
16. Международная система космического мониторинга.
17. Радиолокационные и микроволновые системы.
- 18.** Глобальная система позиционирования.
19. Принцип работы спутниковых систем навигации.
20. Факторы, искажающие результаты навигационных измерений.
21. Спутниковый мониторинг метеорологических параметров.
22. Наземные и дистанционные средства экологического контроля природной среды.

Методические рекомендации по выполнению реферата:

Написание реферата — это важный процесс, который помогает усвоить материал, развить аналитические и исследовательские навыки. Ниже приведены методические рекомендации, которые могут помочь в этом:

1. Выбор темы

- Актуальность: Выбирайте тему, которая интересует вас и имеет смысл в контексте учебного курса или современности.
- Специфика: Уточняйте и конкретизируйте тему, чтобы не охватывать слишком широкий пласт информации.

2. Сбор информации

- Источники: Используйте разнообразные источники: книги, научные статьи, интернет-ресурсы, учебники.
- Критический подход: Оценивайте достоверность и актуальность информации, обращая внимание на авторитетность источников.

3. Структура реферата

- Титульный лист: Указывайте название работы, ФИО, учебное заведение, дисциплину и дату.
- Содержание: Составьте оглавление, чтобы читатель мог легко ориентироваться в работе.
- Введение: Ознакомьте с темой, обоснуйте ее актуальность и поставьте цели и задачи.
- Основная часть: Разделите на логические главы и подразделы. Освещайте ключевые аспекты темы, приводите примеры и аргументы.
- Заключение: Подведите итоги работы, сделайте выводы и предложения по дальнейшему изучению темы.
- Список использованных источников: Перечислите все источники, на которые вы опирались при написании реферата, в соответствующем формате.

4. Стиль и язык

- Ясность и точность: Используйте простой и понятный язык, избегайте избыточной терминологии без объяснения.
- Логичность: Структурируйте мысли так, чтобы они следовали одна из другой, создавая логическую цепочку.

5. Оформление

- Реферат должен быть оформлен в соответствии с требованиями Стандарта университета «Общие требования к построению, изложению и оформлению

документов учебной деятельности» [Электронный ресурс] / Красноярск: СФУ, 2021, СТУ 7.5-07-2021, <http://www.sfu-kras.ru/node/8127>

6. Проверка и редактирование

- **Корректурa:** Проверьте работу на наличие грамматических, орфографических и стилистических ошибок.
- **Чтение вслух:** Прочитайте текст вслух — это поможет выявить неясности и трудные для восприятия места.

7. Временные рамки

- **Планирование:** Определите срок написания реферата и распределите задания по времени: поиск информации, написание черновика, исправление и оформление.

Следуя этим рекомендациям, вы сможете написать качественный и структурированный реферат, который продемонстрирует ваши знания и лучшие исследовательские навыки.

Реферат можно сдать по мере готовности в течение семестра. Без сдачи реферата студент не допускается к зачету.

Критерии оценки реферата:

«Зачтено» за реферат выставляется обучающемуся, если:

1. Содержание реферата в целом соответствует теме задания.
2. Продемонстрировано владение понятийно-терминологическим аппаратом дисциплины, отсутствуют ошибки в употреблении терминов. Показано умелое использование категорий и терминов дисциплины. Продемонстрировано умение аргументированно излагать собственную точку зрения. Изложение отчасти сопровождается адекватными иллюстрациями (примерами) из практики.
3. Реферат в достаточной степени структурирован и выстроен в заданной логике без нарушений общего смысла. Части ответа логически взаимосвязаны. Отражена логическая структура проблемы (задания):

постановка проблемы – аргументация – выводы. Объем ответа незначительно превышает заданные рамки при сохранении смысла.

4. Достаточная степень самостоятельности, оригинальность в представлении материала.

«Не зачтено» выставляется обучающемуся, если:

1. Содержание реферата не соответствует теме задания или соответствует ему в очень малой степени. Продемонстрировано крайне низкое (отрывочное) знание фактического материала, много фактических ошибок – практически все факты (данные) либо искажены, либо неверны.

2. Продемонстрировано крайне слабое владение понятийно-терминологическим аппаратом дисциплины (неуместность употребления, неверные аббревиатуры, искаженное толкование и т.д.), присутствуют многочисленные ошибки в употреблении терминов.

3. Реферат представляет собой сплошной текст без структурирования, нарушена заданная логика. Части реферата не взаимосвязаны логически.

Контрольные вопросы к зачету:

1. Активные и пассивные дистанционные методы.
2. Окна прозрачности атмосферы (влияние, коррекция).
3. Электромагнитный спектр и его характеристики.
4. Законы излучения абсолютно черного тела (АЧТ).
5. Основные механизмы излучения, поглощения и рассеяния в газовых средах.
6. Молекулярное (релеевское) и аэрозольное рассеяние.
7. Солнечное излучение.
8. Энергетический баланс в системе «Солнце-Земля».
9. Основные факторы, солнечного воздействия на окружающую среду.
10. Характеристики околоземного космического пространства.
11. Взаимодействие электромагнитного излучения с атмосферой.
12. Оптические методы исследования атмосферы.

13. Особенности дистанционного зондирования в различных диапазонах электромагнитных волн.
14. Физические основы радиационного метода определения температуры поверхности.
15. Собственное излучение Земли.
16. Взаимодействие излучения с поверхностью Земли.
17. Параметры и типы орбит спутников.
18. Шкалы измерения времени.
19. Солнечно-синхронные и геостационарные орбиты.
20. Орбитальное движение космических аппаратов.
21. Классификация современных систем ДЗЗ.
22. Космические съемочные системы.
23. Разрешающая способность систем дистанционного зондирования.
24. Типы данных, получаемых в результате исследования Земли из космоса. Основные этапы обработки спутниковых данных.
25. Основные принципы формирования изображений современными съемочными системами.
26. Свойства спутниковых изображений и методы их обработки.
27. Атмосферная, радиометрическая и геометрическая коррекция.
28. Спектральные характеристики природных объектов.
29. Многоспектральная съемка.
30. Анализ гиперспектрального изображения.

Методические рекомендации по проведению зачета:

Без сдачи реферата студент не допускается к зачету.

Форма проведения зачета - устный опрос по билетам. В билет включаются два теоретических вопроса из разных разделов программы.

Критерии оценки зачета:

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если в ответе верно изложено не менее 50 % материала и не допущено существенных неточностей; оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части (более 50 %) программного материала и допускает существенные ошибки.

Разработчик



Т.В.Рублева