

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1147818	Дистанционное зондирование

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Астрономия	Код ОП 1. 03.05.01/33.01
Направление подготовки 1. Астрономия	Код направления и уровня подготовки 1. 03.05.01

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Васильева Мария Алексеевна	без ученой степени, без ученого звания	Ассистент	астрономии, геодезии, экологии и мониторинга окружающей среды
2	Кузнецов Эдуард Дмитриевич	доктор физико-математических наук, доцент	Заведующий кафедрой	астрономии, геодезии, экологии и мониторинга окружающей среды
3	Смирнова Ксения Ильдаровна	без ученой степени, без ученого звания	Ассистент	астрономии, геодезии, экологии и мониторинга окружающей среды

Согласовано:

Управление образовательных программ

Е.С. Комарова

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Дистанционное зондирование

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль состоит из дисциплин «Физические основы дистанционного зондирования» и «Спутниковые системы дистанционного зондирования» и посвящен вопросам применения аэрокосмических данных поверхности Земли для решения задач мониторинга окружающей среды, облачного покрова, ледовой обстановки, почвенного покрова, воздействий на окружающую среду, а также для решения задач картографии.

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Спутниковые системы дистанционного зондирования	3
2	Физические основы дистанционного зондирования	3
ИТОГО по модулю:		6

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	1. Математические основы профессиональной деятельности 2. Общая физика
Постреквизиты и кореквизиты модуля	1. Практика 2

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Спутниковые системы дистанционного зондирования	ПК-5 - Способен вести междисциплинарные исследования на стыке астрономии с физикой и математикой и другими естественными науками	З-1 - Характеризовать ключевые достижения астрономии и смежных наук в соответствующей предметной области

Физические основы дистанционного зондирования	ПК-5 - Способен вести междисциплинарные исследования на стыке астрономии с физикой и математикой и другими естественными науками	У-1 - Самостоятельно или под руководством проводить междисциплинарные исследования на стыке астрономии с физикой и математикой и другими естественными науками
---	--	--

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Спутниковые системы дистанционного
зондирования

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Васильева Мария Алексеевна	без ученой степени, без ученого звания	Ассистент	астрономии, геодезии, экологии и мониторинга окружающей среды
2	Кузнецов Эдуард Дмитриевич	доктор физико- математических наук, доцент	Заведующий кафедрой	астрономии, геодезии, экологии и мониторинга окружающей среды

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 6 от 15.10.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Васильева Мария Алексеевна, Ассистент, астрономии, геодезии, экологии и мониторинга окружающей среды
- Кузнецов Эдуард Дмитриевич, Заведующий кафедрой, астрономии, геодезии, экологии и мониторинга окружающей среды

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Введение	Дистанционное зондирование Земли. Пространственное, временное и спектральное разрешения. Оптико-электронные системы дистанционного зондирования. Активные и пассивные сенсоры
P2	Комплексные системы дистанционного зондирования	Комплекс NASA EOS. Спутники Terra, Aqua, Aura. Метеорологические наблюдения в рамках ДЗЗ как пример комплексного исследования. Система A-Train. Инфракрасный зонд AIRS. Спектрорадиометр MODIS. Сканирующая система CERES. Типы данных ДЗЗ и способы их обработки. Анализ эффективности работы комплексных систем ДЗЗ
P3	Геологоразведка в ДЗЗ на примере системы RadarSat-2	Цифровая модель рельефа. Координатная геопривязка. Радар с синтезированной апертурой. Особенности данных ДЗЗ при геологоразведке. Поиск полезных ископаемых. Гидрологические исследования системы RadarSat-2
P4	Современные и перспективные спутниковые системы ДЗЗ	Российский сегмент ДЗЗ. Обзор существующих национальных систем ДЗЗ. Коммерческие проекты спутниковых систем. Базы данных и программное обеспечение для обработки данных ДЗЗ. Анализ коммерческих выгод от использования данных ДЗЗ. Технические характеристики перспективных систем мониторинга в задачах ДЗЗ.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ПК-5 - Способен вести междисциплинарные исследования на стыке астрономии с физикой и математикой и другими естественными науками	З-1 - Характеризовать ключевые достижения астрономии и смежных наук в соответствующей предметной области

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Спутниковые системы дистанционного зондирования

Электронные ресурсы (издания)

1. Коберниченко, В. Г., Коберниченко, В. Г.; Обработка радиолокационных данных дистанционного зондирования Земли : лабораторный практикум.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2013; <http://www.iprbookshop.ru/68447.html> (Электронное издание)
2. Домрачев, А. А.; Основы дистанционного зондирования Земли (на примере ENVI 4.8) : практикум.; Поволжский государственный технологический университет, Йошкар-Ола; 2019; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=570628> (Электронное издание)
3. Гонсалес, Р., Р., Чочиа, П. А., Рубанова, Л. И.; Цифровая обработка изображений: практические советы; Техносфера, Москва; 2012; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233465> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Рис, У. Г., Кауфман, М. Б., Кузьмичева, А. А.; Основы дистанционного зондирования; Техносфера, Москва; 2006 (2 экз.)
2. , Грузман, И. С., Киричук, В. С., Косых, В. П., Перетягин, Г. И., Спектр, А. А.; Цифровая обработка изображений в информационных системах : учебник.; НГТУ, Новосибирск; 2002 (9 экз.)
3. Гонсалес, Р., Вудс, Р., Чочиа, П. А.; Цифровая обработка изображений; Техносфера, Москва; 2005 (2 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

- 1 Информационный ресурс, посвященный географическим информационным системам (ГИС) и дистанционному зондированию Земли (ДЗЗ) GIS-Lab <http://gis-lab.info/>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1 Научная электронная библиотека, <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

2 Зональная научная библиотека УрФУ <http://lib.urfu.ru>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Спутниковые системы дистанционного зондирования

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	ENVI+IDL (ENVI 4.8) Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	Не требуется
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	ENVI+IDL (ENVI 4.8) Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Физические основы дистанционного
зондирования

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Васильева Мария Алексеевна	без ученой степени, без ученого звания	Ассистент	астрономии, геодезии, экологии и мониторинга окружающей среды
2	Кузнецов Эдуард Дмитриевич	доктор физико- математических наук, доцент	Заведующий кафедрой	астрономии, геодезии, экологии и мониторинга окружающей среды

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 6 от 15.10.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Васильева Мария Алексеевна, Ассистент, астрономии, геодезии, экологии и мониторинга окружающей среды
- Кузнецов Эдуард Дмитриевич, Заведующий кафедрой, астрономии, геодезии, экологии и мониторинга окружающей среды

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Основы дистанционного зондирования Земли	Интерпретация снимков, спектральные диапазоны съемки. Спектральные образы объектов. Пространственные и радиометрические характеристики. Спектральные характеристики. Временные характеристики. Группировки искусственных спутников Земли.
P2	Излучение в оптическом диапазоне спектра	Видимый и коротковолновой инфракрасный диапазоны спектра. Солнечное излучение. Компоненты излучения. Средний и тепловой инфракрасные диапазоны спектра. Компоненты собственного излучения Земли. Плотность суммарного потока регистрируемого излучения.
P3	Модели датчика	Общая модель датчика. Отклик прибора. Пространственное разрешение. Спектральное разрешение. Пространственный отклик. Функция рассеяния точки оптической системы. Спектральный отклик. Усиление сигнала. Дискретизация и аналого-цифровое преобразование.
P4	Модели данных	Одномерный статистический анализ изображений. Гистограмма. Нормальное распределение. Кумулятивная гистограмма. Статистические характеристики. Многомерный статистический анализ изображений. Модели шума. Сигнал,

		эквивалентный шуму. Пространственный статистический анализ данных. Влияние рельефа и конструкции датчика.
--	--	---

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ПК-5 - Способен вести междисциплинарные исследования на стыке астрономии с физикой и математикой и другими естественными науками	У-1 - Самостоятельно или под руководством проводить междисциплинарные исследования на стыке астрономии с физикой и математикой и другими естественными науками

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Физические основы дистанционного зондирования

Электронные ресурсы (издания)

1. Коберниченко, В. Г., Коберниченко, В. Г.; Обработка радиолокационных данных дистанционного зондирования Земли : лабораторный практикум.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2013; <http://www.iprbookshop.ru/68447.html> (Электронное издание)
2. Домрачев, А. А.; Основы дистанционного зондирования Земли (на примере ENVI 4.8) : практикум.; Поволжский государственный технологический университет, Йошкар-Ола; 2019; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=570628> (Электронное издание)
3. ; Цифровая обработка сигналов и изображений в радиофизических приложениях : монография.; Физматлит, Москва; 2007; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82181> (Электронное издание)
4. Гонсалес, Р., Р., Чочиа, П. А., Рубанова, Л. И.; Цифровая обработка изображений: практические советы; Техносфера, Москва; 2012; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233465> (Электронное издание)
5. Шефер, Е. А.; Цифровая обработка изображений : учебное пособие.; Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, Санкт-Петербург; 2019; <http://www.iprbookshop.ru/102493.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Рис, У. Г., Кауфман, М. Б., Кузьмичева, А. А.; Основы дистанционного зондирования; Техносфера, Москва; 2006 (2 экз.)
2. ; Физические основы дистанционного зондирования; Университетское, Минск; 1991 (1 экз.)
3. Шанда, Э., Столяров, И. А.; Физические основы дистанционного зондирования; Недра, Москва; 1990 (2 экз.)
4. , Грузман, И. С., Киричук, В. С., Косых, В. П., Перетягин, Г. И., Спектр, А. А.; Цифровая обработка изображений в информационных системах : учебник.; НГТУ, Новосибирск; 2002 (9 экз.)
5. Яне, Яне Б., Измайлова, А. М.; Цифровая обработка изображений : [учеб. пособие].; Техносфера, Москва; 2007 (3 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

- 1 Информационный ресурс, посвященный географическим информационным системам (ГИС) и дистанционному зондированию Земли (ДЗЗ) GIS-Lab <http://gis-lab.info/>

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- 1 Научная электронная библиотека, <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
- 2 Зональная научная библиотека УрФУ <http://lib.urfu.ru>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Физические основы дистанционного зондирования

Сведения об оснащении дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

		Подключение к сети Интернет	
2	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>ENVI+IDL (ENVI 4.8)</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p>
3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	Не требуется
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p>
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>ENVI+IDL (ENVI 4.8)</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p>