

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
1149328	Основы дистанционного зондирования Земли

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Радиотехника	Код ОП 1. 11.03.01/33.01
Направление подготовки 1. Радиотехника	Код направления и уровня подготовки 1. 11.03.01

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Иванов Олег Юрьевич	кандидат технических наук, доцент	Доцент	Департамент радиоэлектроники и связи
2	Коберниченко Виктор Григорьевич	кандидат технических наук, доцент	Профессор	Департамент радиоэлектроники и связи

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Основы дистанционного зондирования Земли

1.1. Аннотация содержания модуля

Цель преподавания дисциплины-модуля – расширение и конкретизация знаний, полученных студентами в дисциплинах, посвященных теоретическим основам, принципам действия современных радиоэлектронных средств различного назначения на область радиоэлектронных систем дистанционного наблюдения и контроля. Основное содержание дисциплины-модуля включает изучение физических основ дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), методов и аппаратуры дистанционного зондирования в различных диапазонах электромагнитных волн, принципов цифровой обработки космических изображений, специфики использования данных ДЗЗ в различных областях.

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	Основы дистанционного зондирования Земли	3
ИТОГО по модулю:		3

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены

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
Основы дистанционного зондирования Земли	ПК-3 - Способен спроектировать и исследовать электронные средства и системы	З-3 - Объяснять принципы функционирования, классификацию, методы расчета и проектирования аналоговых и цифровых электронных устройств З-8 - Описывать связь между характеристиками аналоговых и цифровых

		<p>сигналов, аналоговых и цифровых устройств</p> <p>З-9 - Изложить основные принципы построения и функционирования современных электронных систем</p> <p>У-2 - Выбирать средства моделирования и макетирования для проведения исследований электронных средств и систем</p> <p>У-3 - Обобщать передовой отечественный и зарубежный опыт, нормативные правовые акты, справочные материалы для проектирования и изготовления электронных средств и систем</p> <p>У-4 - Анализировать результаты моделирования и тестирования электронных средств и систем</p> <p>П-1 - Моделировать электронные средства и системы для их теоретического исследования</p> <p>П-10 - Оформлять в соответствии с требованиями научно-технические отчеты по результатам поиска и анализа научно-технической информации о типах, характеристиках и функционировании электронных средств и систем для перспективных разработок</p>
--	--	---

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной и заочной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Основы дистанционного зондирования
Земли

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Коберниченко Виктор Григорьевич	кандидат технических наук, доцент	Профессор	Департамент радиоэлектроники и связи

Рекомендовано учебно-методическим советом института Радиоэлектроники и информационных технологий - РТФ

Протокол № 7 от 11.10.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Коберниченко Виктор Григорьевич, Профессор, Департамент радиоэлектроники и связи**

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
1	Физические основы ДЗЗ	<p>Виды и характеристики полей электромагнитного излучения. Используемые диапазоны длин волн: видимая и ближняя инфракрасная (ИК) область, тепловая ИК область, радиодиапазон. Виды дистанционного зондирования: оптикоэлектронная съемка, спектральная многозональная съемка, радиотеплолокация, радиолокационная съемка.</p> <p>Спектральные характеристики отражений природных и техногенных объектов. Типы отражающих поверхностей.</p> <p>Характеристики отражений от природных объектов в СВЧ диапазоне. Спектральные характеристики излучения природных образований.</p>
2	Принципы действия РЭС ДЗЗ	<p>Структура космической системы ДЗЗ.</p> <p>Электронно-оптические системы ДЗЗ. Формирование изображения. Датчики. Способы сканирования поверхности. Пространственное разрешение. Многозональная съемка. Спектральное разрешение и чувствительность. Влияние атмосферы.</p> <p>Радиолокационные методы космического дистанционного зондирования. Получение космических радиолокационных изображений местности. Уравнение дальности действия радиолокатора. Разрешающая способность. Зона обзора.</p>

		Радиолокаторы с синтезированной апертурой (РСА). Принцип синтеза апертуры антенны. Закон изменения доплеровской фазы и частоты. Диаграмма направленности синтезированной антенны. Потенциальная разрешающая способность по путевой дальности. Режимы съемки.
3	Обработка данных ДЗЗ и области применения	<p>Особенности доступа к информации дистанционного зондирования. Уровни обработки и форматы поставляемых данных. Основные этапы обработки и технологии.</p> <p>Задачи цифровой обработки изображений, получаемых в РЭС ДМ. Устранение искажений: геометрическая коррекция, фильтрация, выделение границ и другие яркостные преобразования. RGB - синтез. Предварительная и тематическая обработка снимков. Дешифрирование и идентификация природных и природно-технических объектов.</p>

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	<p>учебно-исследовательская, научно-исследовательская</p> <p>целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях</p>	<p>Технология образования в сотрудничестве</p> <p>Технология «Портфолио работ»</p> <p>Технология самостоятельной работы</p>	ПК-3 - Способен спроектировать и исследовать электронные средства и системы	<p>З-3 - Объяснять принципы функционирования, классификацию, методы расчета и проектирования аналоговых и цифровых электронных устройств</p> <p>П-10 - Оформлять в соответствии с требованиями научно-технические отчеты по результатам поиска и анализа научно-технической информации о типах, характеристиках и функционировании и электронных</p>

				средств и систем для перспективных разработок
--	--	--	--	---

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основы дистанционного зондирования Земли

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. Коберниченко, В. Г.; Радиоэлектронные системы дистанционного зондирования Земли : учебное пособие.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2016; <http://www.iprbookshop.ru/68463.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Коберниченко, В. Г.; Радиоэлектронные системы дистанционного зондирования Земли : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям подготовки 11.03.01, 11.04.01 "Радиотехника" и специальности 11.05.01 "Радиоэлектронные системы и комплексы"; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2016 (10 экз.)
2. Коберниченко, В. Г.; Обработка данных дистанционного зондирования Земли: практические аспекты : учебное пособие для студентов, обучающихся по программам бакалавриата и магистратуры по направлению подготовки 210400 "Радиотехника" и по специальности 210601 "Радиоэлектронные системы и комплексы"; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2013 (20 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

ЭБС "Лань" <http://e.lanbook.com/>

Журналы: Известия ВУЗов. Радиоэлектроника, Исследование Земли из космоса. Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса.

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. Портал информационно-образовательных ресурсов [www.http://study.ustu.ru](http://study.ustu.ru),
2. Зональная научная библиотека УрФУ - <http://lib.urfu.ru>,
3. Российское космическое агентство - <http://www.rka.ru>.

4. Компания «Совзонд», раздел «Вопросы о ДЗЗ» - <http://www.sovzond.ru>

5. НПО Машиностроения - <http://www.sovzond.ru> <http://npomash.narod.ru>

6. Консорциум «Университетские геопорталы» - <http://www.unigeo.ru>

7. Анализ данных дистанционного зондирования, полученных в различных научных центрах - <http://www.giscenter.ru>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основы дистанционного зондирования Земли

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 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Периферийное устройство Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	PHOTOMOD RADAR ESRI LAB KIT PAK (ArcGIS 9.1) ScanEx Image Processor 3.0 SARscape Basic+SARscape Interferometry ENVI+IDL (ENVI 4.8) Matlab+Simulink
3	Самостоятельная работа студентов	Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Не требуется

		Рабочее место преподавателя	
--	--	-----------------------------	--