МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГЕОДЕЗИИ И КАРТОГРАФИИ
(МИИГАиК)

Факультет оптического приборостроения
Кафедра физики

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 5387FD2AF5B17FED816FDE9A1D4973B1
Владелец: Степанченко Алексей Леонидович
Действителен: с 21.07.2025 по 14.10.2026

«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор
А. Л. Степанченко
17 февраля 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) «Б1.В.13 РАДИОЛОКАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ»

Уровень высшего образования: специалитет

Специальность: 12.05.01 Электронные и оптико-электронные приборы и системы специального назначения

Направленность(профиль) подготовки: Электронные и оптико-электронные приборы и системы дистанционного зондирования Земли

Квалификация (степень) выпускника: инженер

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2023

Срок получения образования: 5 лет 6 месяца(-ев)

Объем: в зачетных единицах: 4 з.е.
в академических часах: 144 ак.ч.

Москва, 2023

Разработчики:
Доцент кафедры Физики, к.н. Малинникова Е. В.

Профессор кафедры Физики, д.н., профессор Троицкий В. И.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 12.05.01 Электронные и оптико-электронные приборы и системы специального назначения, утвержденного приказом Минобрнауки от 09.08.2018 № 93

Согласование и утверждение

№	Подразделение	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	факультет Оптического приборостроения	Председатель ученого совета факультета	Торшина И. П.	Рассмотрено	01.12.2022, № 1

Содержание

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

3. Место дисциплины в структуре ОП

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

5. Содержание дисциплины
   5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий
   5.2. Содержание разделов, тем дисциплины и формы текущего контроля

6. Оценочные материалы текущего контроля

7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

8. Порядок проведения промежуточной аттестации

9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины
   9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы
   9.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся
   9.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине
   9.4. Оборудование и технические средства обучения

10. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины - является понимание основных типов и характеристик оптических, оптикоэлектронных и радиоэлектронных систем дистанционного зондирования Земли, получение представлений о элементной базе физической и прикладной оптики и принципах построения и функционирования радиоэлектронных приборов и систем ДЗЗ.

Задачи изучения дисциплины:

- получение представлений о элементной базе физической и прикладной оптики и принципах построения и функционирования радиоэлектронных приборов и систем ДЗЗ.;
- понимание основных типов и характеристик оптических, оптикоэлектронных и радиоэлектронных систем дистанционного зондирования Земли.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ПК-5 Способен анализировать научно-техническую информацию по разработке оптико-электронных приборов и комплексов дистанционного зондирования Земли

ПК-5.1 Владеет научно-технической информацией в области использования ОЭС ДЗЗ

Знать:

ПК-5.1/Зн2 Основные области и специфика применения оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов

Уметь:

ПК-5.1/Ум1 Уметь работать с научно-технической информацией, проводить патентный поиск, работать с научно-техническими текстами, используя стандартные текстовые и графические программы для оформления документации, применять справочные материалы, в том числе на иностранном языке, представлять материалы для оформления патентов, готовить к публикации научные статьи и оформлять научно-технические отчеты, переводить научно-технические тексты, составлять научно-технические отчеты и пояснительные записки

Владеть:

ПК-5.1/Нв1 Владеть методами поиска и анализа научно-технической информации об отечественном и зарубежном опыте по разработке оптических и оптико-электронных приборов и комплексов; владеть способами представления информации в систематизированном виде, требуемом формате, оформлением научно-технических отчетов, владеть навыками составления планов поиска научно-технической информации по разработке оптических и оптико-электронных приборов и комплексов.

ПК-5.2 Планирует применение систем дистанционного зондирования Земли

Знать:

ПК-5.2/Зн1 Физическая и прикладная оптика. Основные достижения и проблемы современной оптотехники, обеспечивающие модернизацию экономики и развитие фундаментальной и прикладной науки. Основные типы, характеристики оптических и оптико-электронных систем дистанционного зондирования Земли, элементная база опто-техники. Принципы построения и функционирования электронных и оптико-электронных приборов и систем дистанционного зондирования Земли. Общий курс технического английского языка в области оптического приборостроения, оптических материалов и технологий

Уметь:

ПК-5.2/Ум3 Применить законы и методы физической и прикладной оптики для планирувания применения систем дистанционного зондирования Земли

Владеть:

ПК-5.2/Нв3 Применения законов и методов физической и прикладной оптики для планирования применения систем дистанционного зондирования Земли

ПК-5.3 Анализирует структурные и принципиальные схемы ОЭС ДЗ, их элементную базу, разрабатывает и вносит предложения по модернизации конструкции ОЭС ДЗЗ.

Знать:

ПК-5.3/Зн2 Принципы построения и состав оптических и оптико-электронных приборов и комплексов.

Уметь:

ПК-5.3/Ум3 Применить методы физики для анализа структурных и принципиальных схем ОЭС ДЗ и внесения предложения по модернизации конструкции ОЭС ДЗЗ.

Владеть:

ПК-5.3/Нв3 Применения законов физических законов и методов для анализа структурных и принципиальных схемы ОЭС ДЗ, их элементной базы, и основ их разработки.

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.В.13 «Радиолокационные методы дистанционного зондирования земли» относится к формируемой участниками образовательных отношений части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 9.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к решению типов задач профессиональной деятельности, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Лекционные занятия (часы)	Практические занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
9 семестр	144	4	17	34	57	Экзамен (36)
Всего	144	4	17	34	57	36

5. Содержание дисциплины (модуля)

5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

(часы промежуточной аттестации не указываются)

Наименование раздела, темы	Всего	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соотнесенные с результатами освоения программы
Раздел 1. Активные радиолокационные системы ДЗЗ	**59**	**9**	**18**	**32**	ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
Тема 1.1. РЛС бокового обзора	22	4	8	10	
Тема 1.2. РЛС боково-го обзора с синтезированной апертурой	21	3	6	12	
Тема 1.3. Практические применения РЛС с синтезированной апертурой	16	2	4	10	
Раздел 2. Пассивные радиолокационные системы ДЗЗ»	**49**	**8**	**16**	**25**	ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
Тема 2.1. Пассивные радиолокационные системы	26	4	8	14	
Тема 2.2. Практические применения радиометрии	23	4	8	11	
Итого	**108**	**17**	**34**	**57**	

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

Раздел 1. Активные радиолокационные системы ДЗЗ

Тема 1.1. РЛС бокового обзора

-методы обзора земной поверхности, особенности
-РЛС бокового обзора
Практическое занятие № 1 Вывод формул для дальности действия РЛС, разрешающей способности по азимуту и дальности
-разешающая способность по дальности РЛС БО
-Блок схема РЛС БО
-Разначение и принцип действия основных устройств
-Требования к диаграмме направленности РЛС БО
-Возможность повышения потенциала РЛС БО за счет скаеироваеия лучем при приеме

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Письменный опрос

Тема 1.2. РЛС боково-го обзора с синтезированной апертурой

Структурная схема приемопередающего тракта РЛСБО СА. Его основные элементы.Оптические и цифровые методы обработки траекторного сигнала. Голографические методы обработки.
Цифровые методы обработки
-Алгоритмы обработки сигналов РЛС СА
-Коррекция флюктуаций полета носителя методами обработки сигнала

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Наличие конспекта лекций

Тема 1.3. Практические применения РЛС с синтезированной апертурой

-Круг задач, решаемых с помощью авиационных и космических комплесов в интересах народного хозяйства
-Современное состояние космических радиолокационных средств космического базирования

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Наличие конспекта лекций

Раздел 2. Пассивные радиолокационные системы ДЗЗ»

Тема 2.1. Пассивные радиолокационные системы

Лекция 6
Законы радиотеплового излучения. Тепловое излучение Земли в СВЧ диапазоне. Приемники радиотеплового излучения. Влияние атмосферы на результаты измерений
-Структурные схемы радиометров
-Методы калибровки радиометров
-Оценка характеристик радиометров для решения задач дистанционного зондирования
-Методы синтеза радиометров для повышения их разрешающей способности.
-Влияние атмосферы на результаты радио метрических измерений

Тема 2.2. Практические применения радиометрии

-Спутниковые радиометрические комплексы для изучения океана
-Авиационные и крсмические комплексы для изучения состояния атмосферы, оперативной оценки состояния земных покров и интересах народного хозяйства
-Радиотелескопы.
Характеристики, достижения

6. Порядок проведения промежуточной аттестации

Порядок проведения промежуточной аттестации регламентируется локальными нормативными актами Университета:
- Положением о формах, периодичности, порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по основным образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии», п.6 «Организация и проведение промежуточной аттестации».
- Положением о порядке осуществления образовательного процесса, проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии», п.8 «Проведение промежуточной аттестации с применением ЭО и ДОТ».

Промежуточная аттестация: Экзамен, 9 семестр.

7. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Активные радиолокационные системы ДЗЗ
Контролируемые ИДК: ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3

Тема 1.1. РЛС бокового обзора
Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Тема 1.2. РЛС боково-го обзора с синтезированной апертурой
Форма контроля/оценочное средство: Наличие конспекта лекций

Тема 1.3. Практические применения РЛС с синтезированной апертурой
Форма контроля/оценочное средство: Наличие конспекта лекций

8. Оценочные материалы промежуточной аттестации

9 семестр, Экзамен
Контролируемые ИДК: ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
Вопросы/Задания:

1. Радиолокационные методы дистанционного зондирования подстилающей поверхности. Обзор. Сравнение характеристик.

2. РЛС бокового обзора. Принцип действия. Структурная схема. Назначение основных устройств.
Разрешающая способность по дальности и вдоль траектории полета. Ограничения на ширину полосы обзора.

3. Антенны РЛС бокового обзора. Основные характеристики антенн. Требова-ния к форме диаграммы направленности антенны РЛС бокового обзора.

4. Возможность повышения потенциала картографических РЛС БО за счет ска-нирования лучем при приеме отраженного сигнала.

5. РЛС бокового обзора с синтезированной апертурой. Принцип формирова-ния искусственного раскрыва. Разрешающая способность вдоль траектории полета, параметры, от которых она зависит.

6. РЛСБО СА структурная схема приемо-передающего тракта. Назначение ос-новных устройств.

7. Варианты реализации антенн РЛСБО СА в космической аппаратуре.

8. Зависимость характеристик ФАР (ширина главного максимума, уровень бо-ковых лепестков) от параметров решетки.

9. Основные элементы антенно-фидерного тракта (волноводы, ответвители, циркуляторы, аттенюаторы, вентили, фазовращатели и др.). Назначение.

10. Полупроводниковые фазовращатели ФАР. Принцип действия. Характери-стики.

9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Электрорадиоизмерения. Базовые принципы определения параметров акустических сигналов. Практикум: учебное пособие для вузов / С. В. Быков, Е. С. Коптев, С. А. Рожков, М. А. Савиных. - Санкт-Петербург: Лань, 2023. - 72 с. - 978-5-507-45080-0. - Текст: электронный // Издательство Лань: [сайт]. - URL: https://e.lanbook.com/book/284165 - Режим доступа: по подписке

2. Активно-пассивная радиолокация грозовых и грозоопасных очагов в облаках./ Под ред. Л.Г. Качурина и Л.И. Дивинского. / . - Гидрометеоиздат, 1992. - 215 - 5-286-00743-0. - Текст: непосредственный.

3. Савиных В.П. Аэрокосмическая фотосъемка. Учебник / В.П. Савиных, А.С. Кучко, А.Ф. Стеценко. - Издательство Картгеоцентр- Геодезиздат, 1997. - 378 - 5-86066-010-3. - Текст: непосредственный.

4. Богородский В.В. Радиогляциология : монография. / В.В. Богородский, Ч.Р. Бентли, П. Гудмандсен; В. В. Богородский, Ч. Р. Бентли, П. Гудмандсен ;. - 1983.. - 312 - Текст: непосредственный.

Дополнительная литература

1. Радиолокация для всех / В. С. Верба, К. Ю. Гаврилов, А. Р. Ильчук, Б. Г. Татарский, А. А. Филатов; под редакцией В. С. Вербы. - Радиолокация для всех - Москва: Техносфера, 2024. - 560 с. - 978-5-94836-691-3. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: https://www.iprbookshop.ru/145884.html - Режим доступа: по подписке

9.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся

Профессиональные базы данных

Не используются.

Ресурсы «Интернет»

1. https://www.iprbookshop.ru/ - IPR BOOKS

9.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень программного обеспечения
(обновление производится по мере появления новых версий программы)
Не используется.

Перечень информационно-справочных систем
(обновление выполняется еженедельно)
Не используется.

9.4. Оборудование и технические средства обучения

Специализированная лаборатория
Интерактивная панель - 1 шт.
Меловая доска - 1 шт.

10. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

С целью успешного освоения данного предмета студенту необходимо выполнять домашние работы по указанным преподавателям темам и представленным на занятиях материалам. Для более успешного выполнения работы студенту предлагается использование учебно-методических материалов, соответствующих указанной теме.

Самостоятельная работа студентов описывается и регулируется методическими рекомендациями по дисциплине.

Описание возможностей изучения дисциплины лицами с ОВЗ и инвалидами

При необходимости обучения студентов-инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья аудиторные занятия могут быть заменены или дополнены изучением полнотекстовых лекций, презентаций, видео- и аудиоматериалов в электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) университета. Индивидуальные задания подбираются в адаптированных к ограничениям здоровья формах (письменно или устно, в форме презентаций). Выбор методов обучения зависит от их доступности для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

Рабочая программа дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.