

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКИ АТМОСФЕРЫ

Рабочая программа по дисциплине

**СИСТЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОСМИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ**

Основная профессиональная образовательная программа  
высшего образования программы бакалавриата по направлению подготовки

**03.03.02 «Физика»**

Направленность (профиль):  
**Физика**

Квалификация:  
**Бакалавр**

Форма обучения  
**Очная**

Согласовано  
Руководитель ОПОП  
«Физика»

  
\_\_\_\_\_ Бобровский А.П.

Утверждаю  
Председатель УМС  И.И. Палкин

Рекомендована решением  
Учебно-методического совета  
19. июня 2018 г., протокол № 4

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры  
З.А. 19.04 2018 г., протокол № 8  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Кузнецов А.Д.

Автор-разработчик:  
\_\_\_\_\_ Симакина Т.Е.

**Составил:**

Симакина Т.Е. – доцент кафедры экспериментальной физики атмосферы Российского государственного гидрометеорологического университета.

**Рецензент:**

Г. Г. Шукин, докт. физ.-мат. наук, профессор кафедры Военно-космической Академии им. А.Ф.Можайского.

© Т.Е. Симакина, 2018.

© РГГМУ, 2018.

## **1. Цели освоения дисциплины**

Цель освоения дисциплины «Системы формирования космических изображений» – подготовка бакалавров по специальности Физика, обучающихся по профилю «Физика», владеющих знаниями в объеме, необходимом для понимания основных принципов построения и функционирования современных и перспективных приборов для съемки земной поверхности, особенностей получаемой ими информации.

Основные задачи дисциплины «Системы формирования космических изображений» связаны с освоением студентами:

- теории современных, а также перспективных методов формирования спутниковой обзорной информации;
- теоретических принципов функционирования в оперативной практике цифровой съемочной аппаратуры;
- особенностей и различий космических изображений, полученных различной аппаратурой в разных участках электромагнитного спектра.

## **2. Место дисциплины в структуре ОПОП**

Дисциплина «Системы формирования космических изображений» для направления подготовки 03.03.02 – Физика относится к дисциплинам по выбору вариативной части цикла дисциплин.

Для освоения данной дисциплины, обучающиеся должны освоить разделы дисциплин: «Механика», «Математический анализ», «Программирование», «Молекулярная физика» «Методы и средства гидрометеорологических измерений».

Параллельно с дисциплиной «Системы формирования космических изображений» изучаются: «Теоретическая физика», «Информатика», «Экологический мониторинг» и др.

Дисциплина «Системы формирования космических изображений» является базовой для освоения дисциплин: «Методы современного геофизического эксперимента», «Дистанционные методы исследования атмосферы и океана», «Теория переноса электромагнитного излучения в газах», «Радиационная экология» и др.

### **Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

При определении формы проведения занятий с обучающимся-инвалидом учитываются рекомендации, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При необходимости для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья создаются специальные рабочие места с учетом нарушенных функций и ограничений жизнедеятельности.

## **3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Код компетенции	Компетенция
ОПК-2	Способность к проведению измерений и наблюдений, составлению описания проводимых исследований, подготовке данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций, составлению отчета по выполненному заданию, участию по внедрению результатов исследований и разработок.
ОПК-3	Способность анализировать и интерпретировать данные натурных и лабораторных наблюдений, теоретических расчетов и моделирования.
ПК-1	Способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин

В результате освоения компетенций в рамках дисциплины «Системы формирования космических изображений» обучающийся должен:

**Знать:**

- характерные типы съемочных космических систем;
- связь основных технических характеристик съемочной аппаратуры с параметрами космических изображений;
- физические процессы на земной поверхности и в атмосфере, приводящие к особенностям изменений яркости спутниковых снимков.

**Уметь:**

- вычислять технические параметры съемочной аппаратуры;
- объяснить физический механизм, обуславливающий особенности яркости спутниковых снимков;
- находить необходимую экологическую и геофизическую информацию, отвечающую требованиям поставленной задачи;
- критически оценивать содержащуюся в банках и архивах данных информацию с точки зрения ее репрезентативности и применимости к тем или иным задачам экологии.

**Владеть:**

- навыками решения задач по идентификации различных гидрометеорологических и экологических явлений по спутниковым снимкам.

Основные признаки проявленности формируемых компетенций в результате освоения дисциплины «Системы формирования космических изображений» сведены в таблице.

### Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания

Этап (уровень) освоения компетенции	Основные признаки проявленности компетенции (дескрипторное описание уровня)				
	1.	2.	3.	4.	5.
минимальный	не владеет	слабо ориентируется в терминологии и содержании	Способен выделить основные идеи текста, работает с критической литературой	Владеет основными навыками работы с источниками и критической литературой	Способен дать собственную критическую оценку изучаемого материала
	не умеет	не выделяет основные идеи	Способен показать основную идею в развитии	Способен представить ключевую проблему в ее связи с другими процессами	Может соотнести основные идеи с современными проблемами
	не знает	допускает грубые ошибки	Знает основные рабочие категории, однако не ориентируется в их специфике	Понимает специфику основных рабочих категорий	Способен выделить характерный авторский подход
базовый	не владеет	плохо ориентируется в терминологии и содержании	Владеет приемами поиска и систематизации, но не способен свободно изложить материал	Свободно излагает материал, однако не демонстрирует навыков сравнения основных идей и концепций	Способен сравнивать концепции, аргументированно излагает материал
	не умеет	выделяет основные идеи, но не видит проблем	Выделяет конкретную проблему, однако излишне упрощает ее	Способен выделить и сравнить концепции, но испытывает сложности с их практической привязкой	Аргументированно проводит сравнение концепций по заданной проблематике
	не знает	допускает много ошибок	Может изложить основные рабочие категории	Знает основные отличия концепций в заданной проблемной области	Способен выделить специфику концепций в заданной проблемной области
продвинутый	не владеет	ориентируется в терминологии и содержании	В общих чертах понимает основную идею, однако плохо связывает ее с существующей проблематикой	Видит источники современных проблем в заданной области анализа, владеет подходами к их решению	Способен грамотно обосновать собственную позицию относительно решения современных проблем в заданной области
	не умеет	выделяет основные идеи, но не видит их в развитии	Может понять практическое назначение основной идеи, но затрудняется выявить ее основания	Выявляет основания заданной области анализа, понимает ее практическую ценность, однако испытывает затруднения в описании сложных объектов анализа	Свободно ориентируется в заданной области анализа. Понимает ее основания и умеет выделить практическое значение заданной области
	не знает	допускает ошибки при выделении	Способен изложить основное содержание современных научных	Знает основное содержание современных научных идей в рабочей	Может дать критический анализ современным проблемам в

		рабочей области анализа	идей в рабочей области анализа	области анализа, способен их сопоставить	заданной области анализа
--	--	-------------------------	--------------------------------	--	--------------------------

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

#### ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

По всем годам набора 2015, 2016, 2017, 2018

Таблица 1

Вид учебной дисциплины	Всего часов	Семестр
	Общая трудоемкость дисциплины	180
<b>Аудиторные занятия</b>	<b>86</b>	
Лекции	34	
Процент лекций в объёме аудиторных часов занятий	40%	
Лабораторные работы	0	
Практические занятия	52	
<b>Самостоятельная работа всего:</b>	<b>94</b>	
Вид итогового контроля – экзамен	Экзамен	
В том числе подготовка к сдаче экзамена	27	

#### 4.1. Структура дисциплины

##### Очное обучение

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.				Формы текущего контроля успеваемости	Занятия в активной и интерактивной форме, час.	Формируемые компетенции
			Лекции	Семинар Лаборат. Практич.	Самост. работа				
1	Физические основы космического дистанционного зондирования	7	4	10	10	Письменный контроль (тестирование), отчеты по практической работе студентов с анализом и обсуждением.	2	ОК-1,2 ОПК-3 ПК-1	
2	Принципы съемки земной поверхности из космоса	7	4	8	10	Коллоквиум, отчеты по практической работе студентов с обсуждением и анализом.	2	ОК-2 ОПК-2 ПК-1	

<b>3</b>	Современные пассивные космические средства формирования изображений	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>16</b>	<b>10</b>	Письменный контроль (тестирование), отчеты по практической работе студентов с анализом и обсуждением.	<b>2</b>	ОПК-1,3 ПК-1
<b>4</b>	Космические съемочные системы сверхвысокого разрешения	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	Коллоквиум, отчеты по практической работе студентов с обсуждением и анализом.	<b>3</b>	ОК-2 ОПК-5
<b>5</b>	Радарная космическая съемка		<b>5</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	Коллоквиум, отчеты по практической работе студентов с обсуждением и анализом.	<b>3</b>	ОПК-2,5 ПК-1
<b>6</b>	Использование многочастотной поляризационной съемки		<b>5</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	Коллоквиум, отчеты по практической работе студентов с обсуждением и анализом.	<b>3</b>	ОПК-3 ПК-1
<b>7</b>	Перспективы развития космических съемочных систем		<b>2</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	Коллоквиум	<b>3</b>	ОК-1,2 ОПК-1,3
<b>ИТОГО</b>			<b>34</b>	<b>52</b>	<b>67</b>		<b>18</b>	
С учётом трудозатрат при подготовке и сдаче экзамена (27 часов)					<b>180</b>			



## **4.2. Содержание разделов дисциплины**

### **Физические основы космического дистанционного зондирования**

Основы теории электромагнитного излучения. Взаимодействие электромагнитного излучения с атмосферой и с поверхностью Земли. Классификации методов дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), съемочных систем и спутниковых платформ. Особенности съемки в оптическом и микроволновом диапазонах спектра. Виды космических снимков.

Оптические характеристики растительного покрова, почв, водоемов и других природных объектов.

### **Принципы съемки земной поверхности из космоса**

Характеристика орбит спутников. Оптическая схема космического аппарата на орбите. Основные технологии получения снимков. Режимы съемки: объектовая, маршрутная, детальная. Режим записи и хранения информации, непосредственной передачи информации. Калибровка. Тестирование.

Технические параметры съемочных систем. Разрешающая способность систем дистанционного зондирования, высота орбиты, ширина полосы захвата, функция передачи модуляции, количество и номиналы спектральных диапазонов, полоса обзора, отношение сигнал/шум и динамический диапазон, радиометрическая точность и др.

Основные направления применения данных ДЗЗ. Классы космических аппаратов в задачах народного хозяйства.

### **Современные пассивные космические средства формирования изображений**

Оптико-механические сканеры. Оптико-электронные преобразователи (ОЭП). Микроволновые радиометры. Спектральные диапазоны наблюдения аппаратуры ДЗЗ.

Характеристики оптики (объектив и фокусное расстояние). Типы используемых фотоприемников (датчиков).

Особенности сканирования микроволновых (СВЧ) радиометров. Антенная система.

### **Космические съемочные системы сверхвысокого разрешения**

Принципы наблюдения оптико-электронного преобразователя. Структурный состав ОЭП и принцип его работы в панхроматическом и спектрально-зональном режиме. Характеристики современной оптико-электронной аппаратуры. Схема формирования полосы захвата и обзора.

### **Радарная космическая съемка**

Действующие и перспективные радиолокационные спутники. Геометрия съемки для радарных систем. Общие принципы и технологии радарной съемки. Типы конструкции радиолокационных систем: бокового обзора, с синтезированием апертуры антенны. Разрешение по наклонной дальности и азимуту. Эффекты, возникающие на радарных снимках, обусловленные геометрией съемки и рельефом местности. Радарная интерферометрия. Поляризация передающей и приемной антенн.

### **Использование многочастотной поляризационной съемки**

Возможности многополяризационной и интерферометрической съемки. Параллельная поляризация, кроссполяризация. Использование ложноцветовых поляриметрических композитных изображений для классификации объектов подстилающей поверхности.

#### **Перспективы развития космических съемочных систем**

Совмещение на одной платформе оптической и радиолокационной систем. Миниатюризация. Гиперспектральные съемочные системы. Лазерное сканирование.

Международное космическое право.

#### **4.3. Семинарские, практические, лабораторные занятия, их содержание**

<b>№ п/п</b>	<b>№ раздела дисциплины</b>	<b>Тематика практических занятий</b>	<b>Форма проведения</b>	<b>Формируемые компетенции</b>
1.	1	Решение задач с применением основных законов электромагнитного излучения	Практическая работа	ОК-1 ПК-1
2.	2	Расчет параметров орбиты метеорологического спутника		ОК-1 ПК-1
3.	3	Расчет параметров съемочной аппаратуры дистанционного зондирования Земли	Практическая работа	ОПК-3 ПК-1
4.	3	Дешифрирование спутниковых снимков в различных диапазонах	Практическая работа	ОК-2 ОПК-2 ПК-1
5.	4	Расчет критериев качества оптической системы оптико-электронного прибора	Практическая работа	ОПК-2 ПК-1
6.	5	Анализ влияния угла облучения на отражающие характеристики местности. Анализ влияния длины волны РЛС на отражающие характеристики местности.	Практическая работа	ОПК-2 ПК-1
7.	6	Анализ РЛИ в поляризациях НН, VV, HV, VH	Практическая работа	ОПК-2 ПК-1

Семинарских и лабораторных занятий учебным планом не предусмотрено.

### **5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов и оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

#### **5.1. Текущий контроль**

Письменный контроль (тестирование).

Беседа со студентами (коллоквиум) по пройденной теме.

Прием и проверка отчета по каждой практической работе в виде компьютерной презентации с анализом и обсуждением.

#### **а). Образцы тестовых заданий текущего контроля**

1. Наклонение орбиты геостационарного спутника составляет

- а)  $0^\circ$       б)  $90^\circ$       в)  $45^\circ$       г)  $120^\circ$

(Правильный ответ – а)

2. Пространственное разрешение сканирующего радиометра – это

- а) ширина территории обзора  
б) ширина кадра  
в) размер квадрата на местности, отображаемого одним пикселом  
г) угол максимального отклонения оптической оси от направления в надир

(Правильный ответ – в)

#### **б). Примерная тематика рефератов, эссе, докладов**

Выполнение рефератов, эссе и докладов по данной дисциплине не предусмотрено учебным планом.

#### **в). Примерные темы курсовых работ, критерии оценивания**

Выполнение курсовых работ по данной дисциплине не предусмотрено учебным планом.

#### **5.2. Методические указания по организации самостоятельной работы**

В течение семестра студент обязан самостоятельно прорабатывать материал, изложенный на лекциях, для чего рекомендуется использовать сделанные на лекциях конспекты, изучить основную и дополнительную литературу, презентации лекций и практических работ. Освоение материалом и выполнение практических работ проходит при регулярных, по возможности, консультациях с преподавателем, для чего студенту предоставлена возможность использовать удаленный доступ (Интернет).

#### **Вопросы к коллоквиуму по теме №5 «Радарная космическая съемка»**

1. Что такое радиолокационная съёмка
2. Длина и частота радиоволн при съёмке земной поверхности
3. Поляризация сигнала
4. Геометрия радиолокационной съёмки
5. Режимы обзора космических РСА
6. Режимы работы космических РСА

#### **5.3. Промежуточный контроль: экзамен**

##### **Перечень вопросов к экзамену**

1. История развития космических съемок Земли
2. Современные космические системы России, США и других стран
3. Виды орбит современных спутников
4. Основные типы спутников
5. Современные природно-ресурсные и метеорологические спутники
6. Физические основы и космических съемок
7. Общая схема получения и обработки спутниковой информации

8. Оптико-механический сканер: схема, принцип действия, особенности
9. Оптико-электронный сканер ан ПЗС: схема, принцип действия, особенности
10. Микроволновой радиометр: схема, принцип действия, особенности
11. Радиолокационная станция с синтезированием апертуры антенны
12. Особенности снимков видимого, БИК и ИК-диапазона
13. Особенности снимков в микроволновом диапазоне, полученные пассивным сканером
14. Характеристика радиолокационных изображений
15. Многозональные и гиперспектральные снимки
16. Многополяризационные радиолокационные изображения
17. Радиометры и спектрорадиометры
18. Особенности информации с геостационарных спутников
19. Особенности и информационные свойства снимков ИК-диапазона
20. Особенности и информационные свойства снимков видимого диапазона
21. Особенности и информационные свойства радиолокационных снимков
22. Виды разрешений съемочной аппаратуры
23. Пространственное разрешение съемочной аппаратуры
24. Временное разрешение съемочной аппаратуры
25. Спектральное разрешение съемочной аппаратуры
26. Радиометрическое разрешение съемочной аппаратуры
27. Получение космических стереоскопических снимков
28. Информативность спектральных каналов, используемых в дистанционном зондировании
29. Характеристика отражательной способности природных объектов
30. Калибровка съемочной аппаратуры

### **Образцы билетов к экзамену**

#### **Экзаменационный билет № 2**

Российский Государственный Гидрометеорологический Университет

**Кафедра Экспериментальной физики атмосферы**

**Курс Системы формирования космических изображений**

- Пространственное разрешение съемочной аппаратуры
- Информативность спектральных каналов, используемых в дистанционном зондировании.

#### **Экзаменационный билет № 5**

Российский Государственный Гидрометеорологический Университет

**Кафедра Экспериментальной физики атмосферы**

**Курс Системы формирования космических изображений**

- Особенности и информационные свойства радиолокационных снимков
- Калибровка съемочной аппаратуры

### **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

#### **а) основная литература:**

1. Симакина Т.Е. Получение и обработка спутниковых снимков. Учебное пособие. Санкт-Петербург, РГГМУ, 2010.- 127 с.
2. Захаров А.И., Яковлев О.И., Смирнов В.М. Спутниковый мониторинг Земли: Радиолокационное зондирование поверхности. М.: КРАСАНД, 2012. — 248 с.
3. Верба В.С., Неронский Л.Б., Осипов И.Г., Турук В.Э. Радиолокационные системы землеобзора космического базирования / Под ред. В.С. Вербы. М.: Радиотехника, 2010. – 680 с.
4. Дикинис А.В., Иванов А.Ю., Карлин Л.Н. Атлас аннотированных радиолокационных изображений морской поверхности, полученных космическим аппаратом Алмаз-1. – М: ГЕОС, 1999, 116 с.
5. Захаров А.И., Яковлев О.И., Смирнов В.М. Спутниковый мониторинг Земли: Радиолокационное зондирование поверхности. - М.: КРАСАНД, 2012. - 248 с.
6. Карвер К.Р., Элаши Ш., Улаби Ф.Т. Дистанционное зондирование из космоса в СВЧ-диапазоне // ТИИЭР: Пер. с англ., 1985, т.73, №6, с.30-56
7. Неронский Л.Б., Михайлов В.Ф., Брагин И.В. Микроволновая аппаратура дистанционного зондирования поверхности Земли и атмосферы. Радиолокаторы с синтезированной апертурой антенны. Учебное пособие, эл. версия. СПб.: 1999. – 174 с.
8. Источники и приемники излучения/Г.Г.Ишанин, Э.Д.Панков, А.А.Андреев, Г.В.Польшиков. – СПб: Политехника, 1991. – 240с.

**б) дополнительная литература:**

1. Кронберг П. Дистанционное изучение Земли: Основы и методы дистанционных исследований в геологии: Пер. с нем. – М.: Мир, 1988. – 343 с.
2. Шовенгердт Р. Дистанционное зондирование. Методы и модели обработки изображений. Пер. с англ. Техносфера. – 2013. – 589 с.
3. Кашкин В.Б., Сухинин А.И. Дистанционное зондирование Земли из космоса. Цифровая обработка изображений: Учебное пособие. - М.: Логос, 2001. - 264 с.
4. Дистанционное зондирование в метеорологии, океанографии и гидрологии: Пер. с англ./Под ред. А. Крэкнелла.- М.: Мир, 1984. - 535 с.
5. Дистанционное зондирование: количественный подход. / Под ред. Свейна Ф., Дейвиса Ш. - М.: Недра, 1983. - 415 с.

**в) Интернет-ресурсы:**

1. Верба В.С., Неронский Л.Б., Осипов И.Г., Турук В.Э. Радиолокационные системы землеобзора космического базирования. <http://www.vega.su/upload/iblock/551/5510dafe61b43b1e07a116b1afa4e8a7.pdf>
2. Кашкин В.Б., Сухинин А.И. Дистанционное зондирование Земли из космоса. Цифровая обработка изображений: Учебное пособие <http://www.geokniga.org/bookfiles/geokniga-distancionnoe-zondirovanie-zemli-iz-kosmosa-cifrovaya-obrabotka-izobrazheniy-.pdf>
3. Воробьева А.А. Дистанционное зондирование Земли. Учебное пособие. - СПб.: НИУ ИТМО, 2012 [Файл:141011 distancionnoezondirovanie.pdf](#)

## 7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекции (темы №1-4)	<p>Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины.</p> <p>Проверка терминов, понятий, технических характеристик с помощью интернет ресурсов с выписыванием толкований в тетрадь.</p> <p>Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе.</p> <p>Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции, на консультации, или с использованием удаленного доступа через Интернет</p>
Практические занятия (темы №1-4)	<p>Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины.</p> <p>Конспектирование источников.</p> <p>Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы и работа с текстом. Решение тестовых заданий, решение задач и другие виды работ.</p>
Подготовка к экзамену	<p>При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, вопросы для подготовки к экзамену и т.д.</p>

## 8. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Тема (раздел) дисциплины	Образовательные и информационные технологии	Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем
Физические основы космического дистанционного зондирования	Компьютерные презентации лекций и практических работ. Использование ПК, интернета	Пакет PowerPoint
Принципы съемки земной поверхности из космоса	Компьютерные презентации лекций и практических работ. Использование ПК, интернета	Пакет PowerPoint
Современные пассивные космические средства формирования изображений	Компьютерные презентации лекций и практических работ. Использование ПК, интернета	Пакет PowerPoint

Космические съемочные системы сверхвысокого разрешения	Компьютерные презентации лекций и практических работ. Использование ПК, интернета	Пакет PowerPoint
Радарная космическая съемка	Компьютерные презентации лекций и практических работ. Использование ПК, интернета	Пакет PowerPoint
Использование многочастотной поляризационной съемки	Компьютерные презентации лекций и практических работ. Использование ПК, интернета	Пакет PowerPoint
Перспективы развития космических съемочных систем	Компьютерные презентации лекций	Пакет PowerPoint

## 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Аудитории, оснащенные компьютерными проекционными установками для чтения лекций с презентациями.
2. Компьютеры, проекторы и экраны для чтения лекций с презентациями в малых аудиториях.