

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

Кафедра Экспериментальной физики атмосферы

Рабочая программа по дисциплине

**КОСМИЧЕСКАЯ МЕТЕОРОЛОГИЯ
SATELLITE METEOROLOGY**

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования программы бакалавриата по направлению подготовки

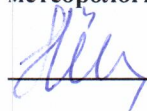
05.03.05 – Прикладная гидрометеорология

Направленность (профиль)
Авиационная метеорология

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Согласовано
Руководитель ОПОП «Авиационная
метеорология»



Неёлова Л.О.

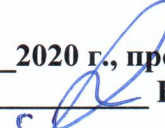
Утверждаю
Председатель УМС  И.И. Палкин

Рекомендована решением
Учебно-методического совета

22 03 2020 г., протокол № 1

Рассмотрена и утверждена на заседании
кафедры

30 05 2020 г., протокол № 9

Зав. кафедрой  Кузнецов А.Д..

Авторы-разработчики:

 Федосеева Н. В.

Составил: Федосеева Н. В., доцент кафедры экспериментальной физики атмосферы

© Н.В.Федосеева, 2020.
© РГГМУ, 2020.

1. Цели освоения дисциплины

Цель дисциплины «Космическая метеорология» – подготовка бакалавров, владеющих знаниями в объеме, необходимом для понимания основных принципов получения и практического использования данных дистанционного зондирования Земли из космоса в анализе состояния атмосферы, подстилающей земной поверхности, природной среды и погодных условий.

Основные задачи дисциплины «Космическая метеорология» связана с освоением студентами:

– теоретических основ и методических принципов получения, обработки, интерпретации и практического использования информации метеорологических спутников Земли;

– практических навыков получения, обработки и интерпретации гидрометеорологической спутниковой информации различного вида.

Дисциплина преподается на английском языке.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Космическая метеорология» для направления подготовки 05.03.05 – Прикладная гидрометеорология по профилю подготовки «Авиационная метеорология» относится к дисциплинам вариативной части образовательной программы.

Для освоения данной дисциплины, обучающиеся должны освоить разделы дисциплин: «Математика», «Физика», «Информатика», «Вычислительная математика», «Теория вероятности и математическая статистика», «Геофизика», «Механика жидкости и газа», «Динамическая метеорология», «Атмосферное электричество», «Физика атмосферы», «Методы и средства гидрометеорологических измерений», «Климатология», «Метрология, стандартизация и сертификация информационно-измерительных метеорологических систем», «Методы зондирования окружающей среды», «Синоптическая метеорология». Кроме этого, обучающиеся должны пройти учебную практику по получению первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности.

Дисциплина «Космическая метеорология» является базовой для освоения дисциплин «Метеорологическое обеспечение народного хозяйства», «Метеорологическое обеспечение полётов», «Спутниковый диагноз облачных систем», «Спутниковый анализ конвективной облачности».

Знания, полученные в результате изучения дисциплины «Космическая метеорология», могут быть использованы в преддипломной практике и при подготовке выпускной квалификационной работы бакалавра.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Код компетенции	Компетенция
ОК-3	Способность к эффективной коммуникации в устной и письменной формах, в том числе на иностранном языке
ОПК-1	Способность представить современную картину мира на основе знаний основных положений, законов и методов естественных наук, физики и математики.
ОПК-3	Способность анализировать и интерпретировать данные натурных и лабораторных наблюдений, теоретических расчетов и моделирования.
ОПК-5	Готовность к освоению новой техники, новых методов и новых технологий.

ПК-3	Способность прогнозировать основные параметры атмосферы, океана и вод суши на основе проведенного анализа имеющейся информации
-------------	--

В результате освоения компетенций в рамках дисциплины «Космическая метеорология» обучающийся должен:

Знать:

- основы сферической астрономии;
- особенности движения искусственных спутников Земли (ИСЗ) в космическом пространстве;
- физические основы и методики получения, обработки и интерпретации информации обзорной и обзорно-измерительной аппаратуры, устанавливаемой на спутнике;

Уметь:

- проводить прием спутниковой гидрометеорологической информации в режиме непосредственной передачи;
- обрабатывать и интерпретировать получаемую информацию о физическом состоянии атмосферы, подстилающей земной поверхности, природной среды и погоды;

Владеть:

- методикой приема спутниковой гидрометеорологической информации;
- методикой обработки и интерпретации данных о состоянии атмосферы и подстилающей поверхности.

Основные признаки проявленности формируемых компетенций в результате освоения дисциплины «Космическая метеорология» сведены в таблице.

Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания

Этап (уровень) освоения компетенц ии	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2	3 минимальный	4 базовый	5 продвинутый
Второй этап (уровень) ОК-3	Владеть: - изучаемым иностранным языком в целях его практического использования для получения информации из зарубежных источников; - навыками самостоятельной работы со специализированной литературой на иностранном языке.	Не владеет: - изучаемым иностранным языком в целях его практического использования для получения информации из зарубежных источников; - навыками самостоятельной работы со специализированной литературой на иностранном языке.	Слабо владеет: - изучаемым иностранным языком в целях его практического использования для получения информации из зарубежных источников; - навыками самостоятельной работы со специализированной литературой на иностранном языке.	Хорошо владеет: - изучаемым иностранным языком в целях его практического использования для получения информации из зарубежных источников; - навыками самостоятельной работы со специализированной литературой на иностранном языке.	Уверенно владеет: - изучаемым иностранным языком в целях его практического использования для получения информации из зарубежных источников; - навыками самостоятельной работы со специализированной литературой на иностранном языке.
	Уметь: - передать на русском языке содержание иноязычных научных и публицистических текстов в сфере профессиональной деятельности; - осуществлять устное и письменное общение в соответствии со своей сферой деятельности.	Не умеет: - передать на русском языке содержание иноязычных научных и публицистических текстов в сфере профессиональной деятельности; - осуществлять устное и письменное общение в соответствии со своей сферой деятельности.	Слабо умеет: - передать на русском языке содержание иноязычных научных и публицистических текстов в сфере профессиональной деятельности; - осуществлять устное и письменное общение в соответствии со своей сферой деятельности.	Умеет: - передать на русском языке содержание иноязычных научных и публицистических текстов в сфере профессиональной деятельности; - осуществлять устное и письменное общение в соответствии со своей сферой деятельности.	Умеет свободно: - передать на русском языке содержание иноязычных научных и публицистических текстов в сфере профессиональной деятельности; - осуществлять устное и письменное общение в соответствии со своей сферой деятельности.
	Знать: наиболее употребительную лексику иностранного языка и базовую профессиональную терминологию	Не знает: наиболее употребительную лексику иностранного языка и базовую профессиональную терминологию	Плохо знает: наиболее употребительную лексику иностранного языка и базовую профессиональную терминологию	Хорошо знает: наиболее употребительную лексику иностранного языка и базовую профессиональную терминологию	Отлично знает: наиболее употребительную лексику иностранного языка и базовую профессиональную терминологию

Второй этап (уровень) ОПК-1	Владеть: - методами прогноза опасных природных явлений, которые могут привести к стихийным бедствиям; -методами оценки качества метеорологической информации;	Не владеет: - методами прогноза опасных природных явлений, которые могут привести к стихийным бедствиям; -методами оценки качества метеорологической информации;	Слабо владеет: - методами прогноза опасных природных явлений, которые могут привести к стихийным бедствиям; -методами оценки качества метеорологической информации;	Хорошо владеет: - методами прогноза опасных природных явлений, которые могут привести к стихийным бедствиям; -методами оценки качества метеорологической информации;	Уверенно владеет: - методами прогноза опасных природных явлений, которые могут привести к стихийным бедствиям; -методами оценки качества метеорологической информации;
	Уметь: - передать на русском языке содержание иноязычных научных и публицистических текстов в сфере профессиональной деятельности; - осуществлять устное и письменное общение в соответствии со своей сферой деятельности.	Не умеет: - передать на русском языке содержание иноязычных научных и публицистических текстов в сфере профессиональной деятельности; - осуществлять устное и письменное общение в соответствии со своей сферой деятельности.	Слабо умеет: - передать на русском языке содержание иноязычных научных и публицистических текстов в сфере профессиональной деятельности; - осуществлять устное и письменное общение в соответствии со своей сферой деятельности.	Умеет: - передать на русском языке содержание иноязычных научных и публицистических текстов в сфере профессиональной деятельности; - осуществлять устное и письменное общение в соответствии со своей сферой деятельности.	Умеет свободно: - передать на русском языке содержание иноязычных научных и публицистических текстов в сфере профессиональной деятельности; - осуществлять устное и письменное общение в соответствии со своей сферой деятельности.
	Знать: наиболее употребительную лексику иностранного языка и базовую профессиональную терминологию	Не знает: наиболее употребительную лексику иностранного языка и базовую профессиональную терминологию	Плохо знает: наиболее употребительную лексику иностранного языка и базовую профессиональную терминологию	Хорошо знает: наиболее употребительную лексику иностранного языка и базовую профессиональную терминологию	Отлично знает: наиболее употребительную лексику иностранного языка и базовую профессиональную терминологию
Второй этап (уровень) ОПК-3	Владеть: - методикой обработки и интерпретации данных о состоянии атмосферы и подстилающей поверхности	Не владеет: - методикой обработки и интерпретации данных о состоянии атмосферы и подстилающей поверхности	Слабо владеет: - методикой обработки и интерпретации данных о состоянии атмосферы и подстилающей поверхности	Слабо владеет: - методикой обработки и интерпретации данных о состоянии атмосферы и подстилающей поверхности	Слабо владеет: - методикой обработки и интерпретации данных о состоянии атмосферы и подстилающей поверхности
	Уметь: - оценивать мезомасштабные возмущения на космических снимках.	Не умеет: - оценивать мезомасштабные возмущения на космических снимках.	Затрудняется: - оценивать мезомасштабные возмущения на космических снимках.	Умеет: - оценивать мезомасштабные возмущения на космических снимках.	Умеет свободно: - оценивать мезомасштабные возмущения на космических снимках.

	Знать: физические основы и методики получения, обработки и интерпретации информации обзорной и обзорно-измерительной аппаратуры, устанавливаемой на спутнике	Не знает: физические основы и методики получения, обработки и интерпретации информации обзорной и обзорно-измерительной аппаратуры, устанавливаемой на спутнике	Плохо знает: физические основы и методики получения, обработки и интерпретации информации обзорной и обзорно-измерительной аппаратуры, устанавливаемой на спутнике	Хорошо знает: физические основы и методики получения, обработки и интерпретации информации обзорной и обзорно-измерительной аппаратуры, устанавливаемой на спутнике	Отлично знает: физические основы и методики получения, обработки и интерпретации информации обзорной и обзорно-измерительной аппаратуры, устанавливаемой на спутнике
Третий этап (уровень) ОПК-5	Владеть: -навыками самостоятельной работы, позволяющими повысить свою квалификацию.	Не владеет: -навыками самостоятельной работы, позволяющими повысить свою квалификацию	Слабо владеет: -навыками самостоятельной работы, позволяющими повысить свою квалификацию	Слабо владеет: -навыками самостоятельной работы, позволяющими повысить свою квалификацию	Слабо владеет: -навыками самостоятельной работы, позволяющими повысить свою квалификацию
	Уметь: - осваивать новые методы интерпретации спутниковых изображений - проводить прием спутниковой гидрометеорологической информации в режиме непосредственной передачи	Не умеет: - осваивать новые методы интерпретации спутниковых изображений - проводить прием спутниковой гидрометеорологической информации в режиме непосредственной передачи	Слабо умеет: - осваивать новые методы интерпретации спутниковых изображений - проводить прием спутниковой гидрометеорологической информации в режиме непосредственной передачи	Хорошо умеет: - осваивать новые методы интерпретации спутниковых изображений - проводить прием спутниковой гидрометеорологической информации в режиме непосредственной передачи	Отлично умеет: - осваивать новые методы интерпретации спутниковых изображений - проводить прием спутниковой гидрометеорологической информации в режиме непосредственной передачи
	Знать: - основные периодические издания и ресурсы сети Интернет, способствующие приобретению новых знаний и повышению квалификации в области спутниковой метеорологии - методы современной обработки и анализа спутниковых данных	Не знает: - основные периодические издания и ресурсы сети Интернет, способствующие приобретению новых знаний и повышению квалификации в области спутниковой метеорологии - методы современной обработки и анализа спутниковых данных	Плохо знает: - основные периодические издания и ресурсы сети Интернет, способствующие приобретению новых знаний и повышению квалификации в области спутниковой метеорологии - методы современной обработки и анализа спутниковых данных	Хорошо знает: - основные периодические издания и ресурсы сети Интернет, способствующие приобретению новых знаний и повышению квалификации в области спутниковой метеорологии - методы современной обработки и анализа спутниковых данных	Отлично знает: - основные периодические издания и ресурсы сети Интернет, способствующие приобретению новых знаний и повышению квалификации в области спутниковой метеорологии - методы современной обработки и анализа спутниковых данных
Третий этап (уровень) ПК-3	Владеть: - методикой интерпретации данных о состоянии атмосферы и подстилающей	Не владеет: - методикой интерпретации данных о состоянии атмосферы и подстилающей	Слабо владеет: - методикой интерпретации данных о состоянии атмосферы и подстилающей	Хорошо владеет: - методикой интерпретации данных о состоянии атмосферы и подстилающей	Уверенно владеет: - методикой интерпретации данных о состоянии атмосферы и подстилающей

	поверхности - навыками комплексного анализа форм атмосферной циркуляции;	поверхности - навыками комплексного анализа форм атмосферной циркуляции;	поверхности - навыками комплексного анализа форм атмосферной циркуляции;	поверхности - навыками комплексного анализа форм атмосферной циркуляции;	поверхности - навыками комплексного анализа форм атмосферной циркуляции;
	Уметь: - грамотно оценивать качество того или иного вида спутниковой гидрометеорологической информации; - выделять по спутниковым данным разномасштабные явления и процессы, включая стихийные бедствия и крупномасштабные катастрофы;	Не умеет: - грамотно оценивать качество того или иного вида спутниковой гидрометеорологической информации; - выделять по спутниковым данным разномасштабные явления и процессы, включая стихийные бедствия и крупномасштабные катастрофы;	Затрудняется: - грамотно оценивать качество того или иного вида спутниковой гидрометеорологической информации; - выделять по спутниковым данным разномасштабные явления и процессы, включая стихийные бедствия и крупномасштабные катастрофы;	Хорошо умеет: - грамотно оценивать качество того или иного вида спутниковой гидрометеорологической информации; - выделять по спутниковым данным разномасштабные явления и процессы, включая стихийные бедствия и крупномасштабные катастрофы;	Отлично умеет: - грамотно оценивать качество того или иного вида спутниковой гидрометеорологической информации; - выделять по спутниковым данным разномасштабные явления и процессы, включая стихийные бедствия и крупномасштабные катастрофы;
	Знать: - методы прогнозирования основных параметров атмосферы на основе проведенного анализа имеющейся информации - разномасштабные явления и процессы, включая стихийные бедствия и крупномасштабные катастрофы; - механизм формирования конвективной облачности и сопровождающих их процессов и явлений;	Не знает: - методы прогнозирования основных параметров атмосферы на основе проведенного анализа имеющейся информации - разномасштабные явления и процессы, включая стихийные бедствия и крупномасштабные катастрофы; - механизм формирования конвективной облачности и сопровождающих их процессов и явлений;	Плохо знает: - методы прогнозирования основных параметров атмосферы на основе проведенного анализа имеющейся информации - разномасштабные явления и процессы, включая стихийные бедствия и крупномасштабные катастрофы; - механизм формирования конвективной облачности и сопровождающих их процессов и явлений;	Хорошо знает: - методы прогнозирования основных параметров атмосферы на основе проведенного анализа имеющейся информации - разномасштабные явления и процессы, включая стихийные бедствия и крупномасштабные катастрофы; - механизм формирования конвективной облачности и сопровождающих их процессов и явлений;	Отлично знает: - методы прогнозирования основных параметров атмосферы на основе проведенного анализа имеющейся информации - разномасштабные явления и процессы, включая стихийные бедствия и крупномасштабные катастрофы; - механизм формирования конвективной облачности и сопровождающих их процессов и явлений;

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Объём дисциплины	Всего часов
	Очная форма обучения
	2020 год набора
Общая трудоемкость дисциплины	144 часа
Контактная работа обучающихся с преподавателям (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	56
в том числе:	
лекции	14
лабораторные занятия	14
практические занятия	28
Самостоятельная работа (СРС) – всего:	88
Вид промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	Экзамен

4.1. Структура дисциплины

2020 год набора

№ 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	Практич. занятия	Самост. работа			
1	Солнечная система Solar system	7	2	2	8	Коллоквиум, отчеты по практической работе студентов с обсуждением и анализом.	1	ОК-3 ОПК-1
2	Измерение времени Timekeeping	7	0	4	12	Автоматизированный контроль (тестирование) отчеты по лабораторной работе студентов с обсуждением и анализом.	1	ОК-3 ОПК-3
3	Кеплеровское движение	7	2	6	12	Автоматизированный контроль	4	ОК-3 ОПК-1

	Orbital motion					(тестирование) отчеты по лабораторной работе студентов с обсуждением и анализом.		ОПК-3
4	Глобальный обзор со спутников Ground coverage of satellite	6	2	6	10	Автоматизированный контроль (тестирование) отчеты по лабораторной работе студентов с обсуждением и анализом.	2	ОК-3 ОПК-3 ОПК-5
5	Физические основы ДЗЗ Physical basis of remote sensing	7	2	4	10	Коллоквиум, отчеты по практической работе студентов с обсуждением и анализом.	1	ОК-3 ОПК-5
6	Геометрия съемки Scanning geometry	7	2	4	12	Коллоквиум, отчеты по практической работе студентов с обсуждением и анализом.	1	ОК-3 ОПК-3 ОПК-5
7	Формирование изображений Image formation	7	2	8	12	Коллоквиум, отчеты по практической работе студентов с обсуждением и анализом.	1	ОК-3 ОПК-3 ОПК-5
8	Дешифрирование спутниковых изображений Detecting cloud type in satellite imagery	7	2	8	12	Коллоквиум, отчеты по практической работе студентов с обсуждением и анализом.	1	ОК-3 ОПК-1 ОПК-5
	ИТОГО		14	42	88		12	
	С учётом трудозатрат при подготовке и сдаче экзамена					144 часа		

4.2. Содержание разделов дисциплины

4.2.1 Солнечная система

Состав солнца. Строение солнца. Жизненный цикл Солнца. Солнечный ветер. Внутренние планеты солнечной системы и их спутники. Внешние планеты солнечной системы и их спутники. Пояс астероидов. Пояс Койпера.

4.2.1 Solar system

Structure of the Sun. Life cycle of the Sun. Solar wind. Inner solar system. Outer Solar System. The asteroid belt. The Kuiper belt.

4.2.2 Измерение времени

Синодическое время. Сидерическое время. Истинное и среднее солнечное время.

Уравнение времени. Аналема. Гринвичский меридиан. Всемирное время, местное время. Часовые пояса. Демаркационная линия времени.

4.2.2 Timekeeping

Solar time. Sidereal time. Apparent solar time and mean solar time. Equation of time. Analemma. Local Standard Time Meridian. Universal and Coordinated Universal time. Time zones. The International Date Line.

4.2.3 Кеплеровское движение

Небесная система координат. Кеплеровские элементы орбиты. Классификация орбит. Первая и вторая космические скорости. Орбитальное движение по круговой и эллиптической орбите. Прецессия эллиптической орбиты. Атмосферное торможение.

4.2.3 Orbital motion

Celestial coordinate system. The Keplerian elements. List of orbit. The launch speed. The escape velocity. Orbital motion in circular and elliptical paths. Major perturbations of a general satellite orbit. Atmospheric drag.

4.2.4 Глобальный обзор со спутников

Подспутниковая точка. Подспутниковая трасса. Полоса обзора. Глобальный обзор с полярно-орбитальных и геостационарных спутников. Международная сеть оперативных метеорологических спутников.

4.2.4 Ground coverage of satellite

Subsatellite point and subsatellite track. Space-time sampling of satellites. Global coverage of polar and geostationary satellites. Global meteorological satellite network.

4.2.5 Физические основы ДЗЗ

Электромагнитные волны. Уравнение Максвелла для плоской волны. Характеристики электромагнитных волн. Электромагнитный спектр. Абсолютно черное тело. Серое тело. Селективно излучающее тело. Уравнение Планка. Закон смещения Вина. Взаимодействие электромагнитных волн с атмосферой: поглощение, рассеяние, пропускание. ЭМ спектр излучения Солнца на внешней границе атмосферы и у поверхности Земли. Окна прозрачности атмосферы. Полосы поглощения атмосферных газов.

4.2.5 Physical basis of remote sensing

Electromagnetic waves in free space. Maxwell's equations. Wave's properties. Electromagnetic spectrum. A black body model. Gray body. Non-gray body. Planck's law. Wien's displacement law. Interaction of electromagnetic waves with the atmosphere: absorption, emission and transmission. Solar radiation at the top of the atmosphere. Solar radiation transmitted by the atmosphere. Optical atmospheric windows. Absorption spectra of the gases in the atmosphere.

4.2.6 Геометрия съемки

Активные и пассивные виды съемки. Датчики ДЗЗ. Геометрия сканирования. Продольное и поперечное сканирование. Мгновенное поле зрения. Поле зрения. Элемент разрешения на местности.

4.2.6 Scanning geometry

Passive and active remote sensing. Sensor systems. Scanning geometry. Cross-track and along-track scanning. Instantaneous-field-of-view. Field of view.

4.2.7 Формирование изображений

Формирование изображений. Виды разрешения: пространственное, спектральное, радиометрическое, временное. Цифровой снимок. Географическая привязка снимка. Синтезирование спутниковых цветных изображений. Теория трихроматизма. Цветовой круг Ньютона. Основные и дополнительные цвета. Аддитивные и субтрактивные модели цветового синтеза. Кодирование цвета на спутниковых изображениях. Модель цветового куба.

4.2.7 Image formation

Image formation. Resolution types: spatial, spectral, temporal and radiometric. Digital image. Georeference. Trichromatic Theory. A color wheel. Complementary color pairs. Additive color mixing and subtractive color mixing. RGB in three-dimensional color space. Color codes.

4.2.8 Элементы дешифрирования

Основные диапазоны метеорологической съемки: видимый, инфракрасный и канал в полосе поглощения водяного пара. Элементы дешифрирования спутниковых изображений. Классификация видов облачности на спутниковых изображениях.

4.2.8 Detecting cloud type in satellite imagery

Imagery in conventional bands: visible, IR, water vapour bands. Elements of Visual Interpretation. Cloud type identification by satellites.

4.3. Семинарские, практические, лабораторные занятия, их содержание

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика занятий	Форма проведения	Формируемые компетенции
1	1	Солнце. Эволюция Солнца The Sun. Life cycle of the Sun.	Практическая работа	ОК-3 ОПК-1
2	1	Солнечная система Solar system	Практическая работа	ОК-3 ОПК-1
3	1	Астрономические величины. Astronomical quantities	Практическая работа	ОК-3 ОПК-1
4	1	Эволюция орбит планет солнечной системы Planetary orbit evolution.	Практическая работа	ОК-3 ОПК-1
5	2	Местное время на различных часовых поясах Local time	Практическая работа	ОК-3 ОПК-3
6	3	Законы Кемпера. Определение размеров большой полуоси, периода, круговой и эллиптической скорости Keplerian laws. Semi-major axis, circular and elliptical speed calculation.	Практическая работа	ОК-3 ОПК-1 ОПК-3
7	3	Кеплеровские элементы. Моделирование орбиты. Orbit calculation	Практическая работа	ОК-3 ОПК-1 ОПК-3

8	3	Кеплеровское движение Keplerian motion	Практическая работа	ОК-3 ОПК-1 ОПК-3
9	3	Первая и вторая космическая скорость для небесных тел с различной массой The lunch speed and the escape velocity.	Практическая работа	ОК-3 ОПК-1 ОПК-3
10	3	Коррекция орбиты спутника при атмосферном торможении ORBIT correction	Практическая работа	ОК-3 ОПК-1 ОПК-3
11	4	Использование специальных кодов для передачи исходных данных по слежению за метеорологическими спутниками Земли Satellite detecting	Практическая работа	ОК-3 ОПК-3 ОПК-5
12	4	Расчет зоны радиовидимости пункта приема информации и построение диаграммы слежения метеорологическим спутником Земли Satellite footprints	Практическая работа	ОК-3 ОПК-3 ОПК-5
13	4	Определение целеуказателей для слежения за спутником в зоне радиовидимости стационарного автономного пункта приема информации Satellite positioning	Практическая работа	ОК-3 ОПК-3 ОПК-5
14	4	Форма подспутниковой трассы в зависимости от высоты и наклонения орбиты спутника. Ground track shapes	Практическая работа	ОК-3 ОПК-3 ОПК-5
15	4	Обзор со спутников. Satellite coverage	Практическая работа	ОК-3 ОПК-3 ОПК-5
16	5	Характеристики ЭМ волн Wave's properties	Практическая работа	ОК-3 ОПК-5
17	6	Зависимость размера элемента разрешения на местности от высоты и апертуры спутника. Ground-Projected instantaneous-field-of-view.	Работа со снимками	ОК-3 ОПК-3 ОПК-5
18	6	Геометрия сканирования с полярного геостационарного спутника Polar satellite scanning geometry	Работа со снимками	ОК-3 ОПК-3 ОПК-5
19	7	Синтезирование изображений в естественных и псевдо - цветах. True color and false color rgb combination	Работа со снимками	ОК-3 ОПК-3 ОПК-5
20	8	Дешифрирование основных категорий изображения по снимкам в видимом и инфракрасном диапазонах и канале водяного пара. Main categories in multispectral satellite images	Работа со снимками	ОК-3 ОПК-1 ОПК-5
21	8	Анализ спутниковых изображений с	Работа со	ОК-3

		использованием элементов дешифрирования Elements of Visual Interpretation	снимками	ОПК-1 ОПК-5
22	8	Дешифрирование видов облачности по снимкам в видимом и инфракрасном диапазонах Cloud identification	Работа со снимками	ОК-3 ОПК-1 ОПК-5

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 лабораторной работе в виде компьютерной презентации с тестовыми вопросами и обсуждением.

а). Образцы тестовых и контрольных заданий текущего контроля

1. Аргумент перигея определяется как:

- а) угловое расстояние между точкой весеннего равноденствия и восходящим узлом
 - б) угол между плоскостью небесного экватора и плоскостью орбиты спутника
 - в) угловое расстояние между восходящим узлом и перигеем
- (Правильный ответ – в)

1. Argument of periaapsis is

- а) angle from a reference direction to the direction of the ascending node
 - б) angular distance of the orbital plane from the plane of reference
 - в) the angle between the orbit's periaapsis and the orbit's ascending node
- (Правильный ответ – в)

2. Геосинхронная и геостационарная орбиты отличаются:

- а) наклоном
 - б) периодом обращения спутника
 - в) направлением движения спутника
- (Правильный ответ – а)

2. Geosynchronous and geostationary orbits are differed:

- а) inclination
 - б) orbital period
 - в) motion direction
- (Правильный ответ – а)

Вопросы к коллоквиуму по теме №5

«Физические основы ДЗЗ»

Physical basis of remote sensing

1. ЭМВ. Уравнение Максвелла для плоской волны.

- Electromagnetic waves in free space. Maxwell's equations.
2. Характеристики ЭМВ.
Wave's properties
 3. Электромагнитный спектр.
Electromagnetic spectrum
 4. Абсолютно черное тело. Серое тело. Селективно излучающее тело.
A black body model. Gray body. Non-gray body.
 5. Уравнение Планка.
Planck's law
 6. Закон смещения Вина.
Wien's displacement law.
 7. Взаимодействие электромагнитных волн с атмосферой: поглощение, рассеяние, пропускание.
Interaction of electromagnetic waves with the atmosphere: absorption, emission and transmission.
 8. ЭМ спектр излучения Солнца на внешней границе атмосферы и у поверхности Земли. Окна прозрачности атмосферы. Полосы поглощения атмосферных газов.
Solar radiation at the top of the atmosphere. Solar radiation transmitted by the atmosphere. Optical atmospheric windows. Absorption spectra of the gases in the atmosphere.

б). Примерная тематика рефератов, эссе, докладов

Выполнение рефератов, эссе, докладов по данной дисциплине не предусмотрено.

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).

5.3. Промежуточный контроль: экзамен

Контроль по результатам 6 учебного семестра – зачет, по результатам 7 семестра – экзамен.

Зачет проходит в устной форме. Обучающемуся предлагается дать наиболее полный ответ на два, случайным образом выбранных вопроса.

Экзамен проходит в устной форме. Обучающемуся предлагается дать наиболее полный ответ на вопросы, случайным образом выбранного билета. Каждый билет содержит два вопроса. Полный комплект экзаменационных билетов включает в себя вопросы по всем разделам курса.

Перечень вопросов к зачету:

1. Солнце. Его строение.
2. Солнечный ветер и атмосфера Земли
3. Эволюция Солнца

4. Внутренняя область Солнечной системы. Планеты Меркурий, Венера, Земля, Марс
5. Пояс астероидов
6. Внешняя область Солнечной системы. Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун
7. Пояс Койпера
8. Небесная сфера, эклиптика, небесные полюса (полюса мира) и небесный экватор
9. Наклонение плоскости эклиптики и сезоны года. Тропик Рака и тропик Козерога
10. Кеплеровские законы орбитального движения
11. Шесть кеплеровских элементов
12. Классификация орбит.
13. Особые орбиты. Геостационарная, орбита Гомана, орбита захоронения, солнечно-синхронная орбита. Утренние и вечерние орбиты.
14. Орбитальное движение. Невесомость.
15. Энергия, необходимая для запуска спутника.
16. Силы, действующие на спутник на орбите
17. Скорость запуска, скорость освобождения.
18. Скорость спутника на эллиптической орбите
19. Уравнение ускорения спутника. Орбитальный период
20. Основные возмущения орбиты спутника. Прецессия плоскости орбиты
21. Основные возмущения орбиты спутника. Прецессия восходящего узла
22. Атмосферное торможение
23. Запуск спутника на орбиту
24. Подспутниковая точка и подспутниковая трасса
25. Подспутниковая трасса геостационарного и геосинхронного спутника
26. Восходящие и нисходящие витки орбиты
27. Наземная трасса ПОС для невращающейся Земли
28. Наземная трасса ПОС для вращающейся Земли
29. Наземная трасса ПОС при разных значениях кеплеровских элементов.
30. Полоса обзора поляно-орбитальных спутников. Полоса обзора на полюсах. Перекрытие смежных полос обзора
31. Поле обзора геостационарных спутников
32. Международная сеть геостационарных спутников
33. Звездное время и солнечное время
34. Истинное и среднее солнечное время
35. Аналемма. Уравнение времени
36. Кривая уравнения времени
37. Синодические сутки (день) и тропический год
38. Юлианский и грегорианский календари и високосный год.
39. Сидерическое время. Сидерические сутки. Сидерический год
40. Экваториальная система координат
41. Синодический и сидерический лунный месяц
42. Сфера времени. Всемирное и всемирное координированное время
43. Местный стандартный меридиан времени. Часовые пояса
44. Демаркационная линия времени

1. Structure of the Sun.
2. Solar wind.
3. Life cycle of the Sun
4. Inner solar system.
5. The asteroid belt.
6. Outer solar system.
7. The Kuiper belt.
8. Celestial coordinates. The Ecliptic. Celestial poles and equator.

9. Tilt of Ecliptic plane. Seasonal variations. The Tropic of Cancer. The Tropic of Capricorn.
10. The Keplerian laws.
11. The Keplerian elements.
12. Orbit list.
13. Geostationary orbit, Hohmann transfer orbit, a graveyard orbit, Sun-synchronous orbit Morning orbit and afternoon orbit.
14. Orbital motion. Weightless.
15. Energy to launch a satellite.
16. Forces acting upon the orbiting satellite.
17. The launch speed. The escape velocity.
18. Orbital speed for circular and ellipse orbit.
19. Acceleration equation Orbital period.
20. Major perturbations of a general satellite orbit. Precession of the orbit plane.
21. Major perturbations of a general satellite orbit. Precession of elliptical orbits.
22. Atmospheric drag.
23. Energy to launch a satellite.
24. Subsatellite point and subsatellite track.
25. A Geostationary and a geosynchronous orbit's ground track.
26. Ascending and descending orbits for satellites.
27. POES Orbit's Ground Track for a Non-Rotating Earth.
28. POES Normal Spacecraft Ground Track.
29. POES Orbit's Ground Track and orbital element.
30. Imaging swaths. Imaging swaths in Polar Regions. Overlap in adjacent swaths.
31. Global Coverage of geostationary satellites.
32. Global meteorological satellite network.
33. Sidereal and solar Time.
34. Apparent Solar Time and Mean Solar Time.
35. Analemma. Equation of time.
36. Graph of the equation of time.
37. Equation of time and tropical year.
38. Julian Calendar. Gregorian reform. Leap year.
39. Sidereal Time. Sidereal day. Sidereal year.
40. Equatorial coordinate system.
41. Synodic and sidereal month.
42. The Time Sphere. Universal and Coordinated Universal time.
43. Local Standard Time Meridian. Time zones.
44. International Date Line

Перечень вопросов к экзамену:

1. Система небесных координат. Небесный экватор. Полюса мира. Эклиптика. Точки равноденствия.
2. Законы орбитального движения Кеплера.
3. Элементы орбиты Кеплера.
4. Классификация орбит.
5. Особые орбиты. Геостационарная, переходная орбита Гомона, орбита захоронения.
6. Солнечно-синхронная орбита. Утренние и вечерние орбиты.
7. Энергия, необходимая для запуска спутника. Силы, действующие на спутник на орбите.
8. Скорость запуска, скорость освобождения. Скорость спутника на эллиптической орбите.
9. Уравнение ускорения спутника. Орбитальный период

10. Основные возмущения орбиты спутника. Прецессия плоскости орбиты.
11. Основные возмущения орбиты спутника Прецессия восходящего узла.
12. Атмосферное торможение. Коррекция орбиты.
13. Большой круг. Подспутниковая точка и подспутниковая трасса. Наземная трасса ПОС для невращающейся Земли. Восходящие и нисходящие витки орбиты
14. Наземная трасса ПОС для вращающейся Земли. Дрейф долготы восходящего узла орбиты на вращающейся Земле.
15. Наземная трасса ПОС при разном периоде обращения.
16. Наземная трасса ПОС при разном наклонении орбиты.
17. Наземная трасса ПОС при разном аргументе перигея орбиты.
18. Полоса обзора полярно-орбитальных спутников. Полоса обзора на полюсах. Перекрытие смежных полос обзора. Глобальное покрытие.
19. Поле обзора геостационарных спутников. Глобальное покрытие.
20. Международная сеть оперативных метеорологических спутников
21. Электромагнитные волны. Уравнение Максвелла для плоской волны. Характеристики электромагнитных волн.
22. ЭМ спектр.
23. Излучение абсолютно-черного тела, серого тела, селективно-излучающего тела. Кривые Планка. Закон смещения Вина.
24. Электромагнитный спектр излучения Солнца. Взаимодействие ЭМВ с атмосферой. Земли. ЭМ спектр солнечного излучения у поверхности Земли. Окна прозрачности. Полосы пропускания.
25. Пассивные и активные виды съемки. Виды пассивных и активных сенсоров.
26. Геометрия съемки с полярных спутников. Продольное и поперечное сканирование.
27. Геометрия съемки с геостационарных спутников. №-х острая стабилизация и стабилизация вращения.
28. Мгновенное поле зрения, поле зрения. Элемент разрешения на местности. Формирование изображения.
29. Цифровой спутниковый снимок. Виды разрешения.
30. Трихроматизм. Цветовой круг Ньютона. Основные и дополнительные цвета. Аддитивная и субтрактивная модели цветового синтеза.
31. Кодирование цвета на спутниковых изображениях. Цветовой куб.
32. Синтезирование спутникового изображения в естественных и псевдоцветах.
33. Спутниковая съемка в видимом канале. Ее преимущества и недостатки.
34. Спутниковая съемка в инфракрасном канале. Ее преимущества и недостатки.
35. Спутниковая съемка в канале водяного пара. Ее преимущества и недостатки.
36. Классификация видов облачности на спутниковых изображениях.
37. Элементы дешифрирования.
38. Дешифрирование слоистообразной облачности на видимых и ИК снимках.
39. Дешифрирование кучево-образной облачности на видимых и ИК снимках.
40. Дешифрирование перисто-образной облачности на видимых и ИК снимках.

1. Celestial coordinates. The Ecliptic. Celestial poles and equator.
2. Kepler's Laws of Orbital Motion.
3. The Six Keplerian Elements.
4. List of orbit.
5. Geostationary orbit, Hohmann transfer orbit, a graveyard orbit.
6. Sun-synchronous orbit. Morning orbit and afternoon orbit.
7. Energy to launch a satellite. Forces affecting the satellite.
8. The launch speed. The escape velocity. Orbital speed for circular and ellipse orbit.
9. Acceleration equation Orbital period.
10. Major perturbations of a general satellite orbit. Precession of the orbit plane.

11. Major perturbations of a general satellite orbit. Precession of elliptical orbits.
12. Atmospheric drag.
13. Great circle. Subsatellite point and subsatellite track. POES Orbit's Ground Track for a Non-Rotating Earth. Ascending and descending orbits for satellites.
14. POES Normal Spacecraft Ground Track. Ascending Node Shift Due to the Rotating Earth.
15. Orbital Ground Tracks with Changing period.
16. Orbital Ground Tracks with Changing Inclination.
17. Orbital Ground Tracks with Changing Perigee Location.
18. POES imaging swaths. Imaging swaths in Polar Regions. Overlap in adjacent swaths. Global coverage of POES.
19. Global Coverage of geostationary satellites.
20. Global meteorological satellite network.
21. Electromagnetic waves. Maxwell's equations. Wave's properties.
22. Electromagnetic spectrum.
23. Black-body, gray body radiation. Plank's law. Wien's displacement law.
24. Interaction of electromagnetic waves with the atmosphere: absorption, emission and transmission. Solar radiation at the top of the atmosphere. Solar radiation transmitted by the atmosphere. Optical atmospheric windows. Absorption spectra of the gases in the atmosphere.
25. Passive and active systems. Passive and active sensors.
26. Imaging geometry of polar satellite. Cross-track and along-track scanning.
27. Imaging geometry of geostationary satellite. Spin and 3-axis stabilization.
28. Instantaneous-field-of-view. Field of View. Ground-Projected instantaneous-field-of-view Image formation.
29. A digital image. Resolution types.
30. Trichromatic Theory. Color wheel. Complementary color pairs. Additive and subtractive color models.
31. RGB in three-dimensional color space. RGB codes.
32. True color RGB combination. False color RGB combination.
33. Imagery in VIS bands. Strengths and weaknesses of visible imagery.
34. Imagery in thermal window channels. Strengths and weaknesses of IR imagery.
35. Imagery in water vapour bands. Strengths and weaknesses of WV imagery.
36. Elements of Visual Interpretation.
37. Cloud type identification by satellites.
38. Stratiform characteristics in satellite imagery.
39. Cumuliform characteristics in satellite imagery
40. Cumuliform characteristics in satellite imagery

Образцы билетов к экзамену

Экзаменационный билет № 1

Российский Государственный Гидрометеорологический Университет

Кафедра Экспериментальной физики атмосферы

Курс Космическая метеорология

1. Система небесных координат. Небесный экватор. Полюса мира. Эклиптика. Точки равноденствия.
 2. Электромагнитные волны. Уравнение Максвелла для плоской волны. Характеристики электромагнитных волн.
-
1. Celestial coordinates. The Ecliptic. Celestial poles and equator.
 2. Electromagnetic waves. Maxwell's equations. Wave's properties.

Заведующий кафедрой: _____ (Кузнецов А.Д.)

Экзаменационный билет № 5

Российский Государственный Гидрометеорологический Университет

Кафедра Экспериментальной физики атмосферы

Курс Космическая метеорология

1. Особые орбиты. Геостационарная, переходная орбита Гомона, орбита захоронения.
2. Пассивные и активные виды съемки. Виды пассивных и активных сенсоров.
1. Geostationary orbit, Hohmann transfer orbit, a graveyard orbit.
2. Passive and active systems. Passive and active sensors.

Заведующий кафедрой: _____ (Кузнецов А.Д.)

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Владимиров В.М. Дистанционное зондирование Земли [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В. М. Владимиров, Д. Д. Дмитриев, О. А. Дубровская [и др.] ; ред. В. М. Владимиров. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2014. – 196 с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=506009>
2. Пиловец Г.И. Метеорология и климатология: Учебное пособие. - М.: НИЦ Инфра-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 399 с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=391608>

б) дополнительная литература:

1. У. Рис. Основы дистанционного зондирования – М.: «Техносфера», 2006.
2. А.М. Чандра, С.К. Гош. Дистанционное зондирование и географические информационные системы - М.: «Техносфера», 2008.
3. . Калинин Н.А., Толмачева Н.И. Космические методы исследований в метеорологии. - Пермь: изд. Пермский университет, 2005.
4. Дистанционное зондирование в метеорологии, океанографии и гидрологии. Под ред. А.П. Крэкнелла. - М.: изд. «Мир», 1984.
5. Гарбук С.В., Гершензон В.Е. Космические системы дистанционного зондирования Земли. - М.: изд. «СканЭкс», 1997.
6. Кронберг П. Дистанционное изучение Земли. - М.: изд. «Мир», 1988.
7. Лазерное зондирование атмосферы из космоса. Под ред. Захарова В.Н. - Л.: Гидрометеиздат, 1988.
8. Калинин Н.А., Толмачева Н.И. Космические методы исследований в метеорологии. - Пермь: изд. Пермский университет, 2005.
9. Янутш Д.А. Дешифрирование аэрокосмических снимков. - М.: изд. «Недра», 1991.
10. Руководство по использованию спутниковых данных в анализе и прогнозе погоды. - Л.: Гидрометеиздат, 1982.

в) Интернет-ресурсы:

1. Электронный ресурс: Satellite meteorology. Режим доступа: <http://profhorn.meteor.wisc.edu/wxwise/satmet/index.html>
2. Электронный ресурс: Satellite Meteorology Course. Режим доступа: <http://www.comet.ucar.edu/class/satmet/index.htm>
3. Электронный ресурс: Курс лекций по спутниковой метеорологии EUMETSAT. Режим доступа: <http://meteovlab.meteorf.ru/>

4. Электронный ресурс: A catalog NASA images and animations. Режим доступа: <http://visibleearth.nasa.gov/>

г) программное обеспечение

windows 7 48130165 21.02.2011

office 2010 49671955 01.02.2012

windows 7 48130165 21.02.2011

office 2010 49671955 01.02.2012

д) профессиональные базы данных

не используются

е) информационные справочные системы:

Электронно-библиотечная система Знаниум. Режим доступа: <http://znanium.com>

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

**Вид учебных
занятий**

Организация деятельности студента

**Лекции
(темы №1-8)**

Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины.

Проверка терминов, понятий, технических характеристик с помощью интернет ресурсов с выписыванием толкований в тетрадь.

Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе.

Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции, на консультации, или с использованием удаленного доступа через Интернет

**Практические
занятия
(№1-8)**

Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины.

Конспектирование источников.

Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы и работа с текстом. Решение тестовых заданий, подготовка отчетов по пр/р и другие виды работ.

**Подготовка к
экзамену**

При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, вопросы для подготовки к экзамену и т.д.

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

Тема (раздел)	Образовательные и	Перечень программного обеспечения
---------------	-------------------	-----------------------------------

дисциплины	информационные технологии	и информационных справочных систем
Темы 1-8	<u>информационные технологии</u> 1. чтение лекций с использованием слайд-презентаций 2. организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты 3. проведение компьютерного тестирования 4. работа с базами данных <u>образовательные технологии</u> 1. интерактивное взаимодействие педагога и студента 2. сочетание индивидуального и коллективного обучения	1. Пакет Microsoft Excel, PowerPoint. 2. Электронно-библиотечная система ГидроМетеоОнлайн http://elib.rshu.ru 3. Сервер дистанционного обучения РГГМУ MOODL http://moodle.rshu.ru 4. Электронный курс лекций по спутниковой метеорологии EUMETSAT http://meteovlab.meteorf.ru/ 5. База данных NASA catalog NASA images and animations/ http://visibleearth.nasa.gov/

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение программы соответствует действующим санитарно-техническим и противопожарным правилам и нормам и обеспечивает проведение всех видов практических занятий и самостоятельной работы студентов.

Учебный процесс обеспечен аудиториями, комплектом лицензионного программного обеспечения, библиотекой РГГМУ.

- 1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа** – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).
- 2. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа** - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации
- 3. Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций** - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.
- 4. Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации** - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.
- 5. Помещение для самостоятельной работы** – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации.

10. 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.