

Министерство образования и науки Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра экспериментальной физики атмосферы

Рабочая программа по дисциплине

ДИСТАНЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ЗОНДИРОВАНИЯ АТМОСФЕРЫ

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования программы магистратуры по направлению
подготовки

05.04.05 «Прикладная гидрометеорология»

Направленность (профиль):
Прикладная метеорология

Квалификация:
Магистр

Форма обучения
Очная/Заочная

Согласовано
Руководитель ОПОП
«Прикладная метеорология»

 Дробжева Я.В.

Утверждаю
Председатель УМС  И.И. Палкин

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

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
15 февраля 2018 г., протокол № 6
Зав. кафедрой _____ Кузнецов А.Д.

Авторы-разработчики:
_____ Кузнецов А.Д.

Санкт-Петербург 2018

Составил: А.Д. Кузнецов, доктор физико-математических наук, профессор кафедры экспериментальной физики атмосферы, РГГМУ

Ответственный редактор: Л.И. Дивинский, доктор физико-математических наук, профессор.

© А.Д. Кузнецов, 2018.
© РГГМУ, 2018.

1. Цели освоения дисциплины

Цель дисциплины «Дистанционные методы зондирования атмосферы» – подготовка магистров, владеющих знаниями в объеме, необходимом для изучения теоретических основ современных методов дистанционного зондирования атмосферы, методов проведения дистанционных измерений и используемой для этих целей аппаратуры, методик планирования дистанционных измерений и обработки результатов наблюдений.

Основные задачи дисциплины связаны с освоением студентами:

- теории взаимодействия электромагнитного излучения с веществом;
- математических основ решения обратных задач атмосферной оптики;
- физических основ измерения собственного электромагнитного излучения системы подстилающая поверхность - атмосфера.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Дистанционные методы зондирования атмосферы» для направления подготовки 05.04.05 – Прикладная гидрометеорология по профилю подготовки «Прикладная метеорология» относится к дисциплинам по выбору.

Для освоения данной дисциплиной, обучающиеся должны освоить разделы дисциплин, изучаемых при подготовке бакалавра: «Математика», «Физика», «Информатика», «Инженерная графика», «Физика атмосферы», «Методы зондирования окружающей среды», «Космическая метеорология»; и дисциплин «Информационно-измерительные системы в гидрометеорологии», «Специальные методы гидрометизмерений».

Параллельно с дисциплиной «Дистанционные методы зондирования атмосферы» изучаются «Специальные главы физики атмосферы, океана и вод суши», «Прогноз стихийных бедствий», «Спутниковый анализ режима увлажнения».

Дисциплина «Дистанционные методы зондирования атмосферы» является базовой для освоения дисциплины «Дистанционные методы исследования природной среды».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В результате изучения дисциплины «Дистанционные методы зондирования атмосферы» формируются следующие компетенции:

Код компетенции	Компетенция
ОПК-1	Готовность к коммуникации и представлению результатов в устной и письменной формах на русском и иностранном языках при решении задач профессиональной деятельности
ОПК-2	Готовность руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия
ПК-1	Понимание и творческое использование в научной деятельности знаний фундаментальных и прикладных разделов специальных гидрометеорологических дисциплин
ПК-2	Участие в выполнении экспериментов, проведении наблюдений и измерений, составлении их описания и формулировке выводов
ПК-3	Умение анализировать, обобщать и систематизировать с применением современных технологий результаты научно-исследовательских работ, имеющих гидрометеорологическую направленность

В результате изучения дисциплины «Дистанционные методы зондирования атмосферы» обучающийся должен:

Знать:

- физические основы измерения собственного электромагнитного излучения системы подстилающая поверхность - атмосфера;
- математические аспекты решения обратных задач атмосферной оптики;
- аппаратные средства дистанционного зондирования окружающей среды;

Уметь:

- анализировать данные дистанционного зондирования окружающей среды;
- осуществлять численные эксперименты с использованием специализированных программ;

Владеть:

- методами интерпретации данных, полученных в ходе дистанционного зондирования окружающей среды,
- методами анализа временных рядов, получаемых в ходе дистанционного зондирования окружающей среды,

Основные признаки освоения формируемых компетенций в результате освоения дисциплины «Дистанционные методы зондирования атмосферы» 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 рабочей области анализа	Способен изложить основное содержание современных научных идей в рабочей области анализа	Знает основное содержание современных научных идей в рабочей области анализа, способен их сопоставить	Может дать критический анализ современным проблемам в заданной области анализа

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины 2 зачетных единиц, 72 часа.

Объём дисциплины	Всего часов	
	Очная форма обучения 2017,2018 гг. набора	Заочная форма обучения 2016,2017,2018 гг. набора
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72
Контактная работа обучающихся с преподавателям (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	32	8
в том числе:		
лекции	16	2
практические занятия	16	6
лабораторные занятия	-	-
Самостоятельная работа (СРС) – всего:	40	64
в том числе:		
курсовая работа	-	-
контрольная работа	-	-
Вид промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	зачет	зачет

4.1. Структура дисциплины

Очное обучение
(2017,2018 гг. 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,	Формируемые компетенции
			Лекции	Семинар	Лаб. работ. Практич.	Самост. работа			
1	Теория переноса электромагнитного излучения	2	2		2	4	Опрос перед выполнением расчетного задания, отчет по результатам выполнения расчетного задания	4	ОПК-1 ПК-1 ПК-2 ПК-3
2	Формы уравнения переноса ИК-излучения	2	2		2	8	Опрос по данной теме при сдаче зачета. Тестовый контроль	2	ОПК-1 ПК-1 ПК-2 ПК-3
3	Прямая и обратная задачи	2	2		2	4	Опрос по данной теме при сдаче зачета	2	ОПК-1 ПК-1

	атмосферной оптики					Тестовый контроль		ПК-2 ПК-3
4	Взаимодействие молекул атмосферных газов и радиации	2	2	2	6	Опрос перед выполнением расчетного задания, отчет по результатам выполнения расчетного задания	2	ОПК-1 ПК-1 ПК-2 ПК-3
5	Математические аспекты решения обратных задач дистанционного зондирования окружающей среды	2	2	4	8	Опрос по данной теме при сдаче зачета Тестовый контроль	4	ОПК-1 ПК-1 ПК-2 ПК-3
6	Методы решения уравнения переноса в ИК-области спектра	2	4	2	6	Опрос по данной теме при сдаче зачета Тестовый контроль	2	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2 ПК-3
7	Термическое зондирование атмосферы из космоса	2	2	2	4	Опрос перед выполнением расчетного задания, отчет по результатам выполнения расчетного задания	2	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2 ПК-3
	ИТОГО		16	16	40		18	
всего						72 часа		

Заочное обучение
(2016,2017,2018 гг. набора)

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Курс	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Занятия в активной и интерактивной форме,	Формируемые компетенции
			Лекции	Семинар Практич.	Самост. работа			
1	Теория переноса электромагнитного излучения	2	0,5	-	10	Опрос по данной теме при сдаче зачета. Тестовый контроль	4	ОПК-1 ПК-1 ПК-2 ПК-3
2	Формы уравнения переноса ИК-излучения	2	0,5	-	10	Опрос по данной теме при сдаче зачета. Тестовый контроль	2	ОПК-1 ПК-1 ПК-2 ПК-3
3	Прямая и обратная задачи атмосферной	2	-	-	10	Опрос по данной теме при сдаче	2	ОПК-1 ПК-1

	оптики					зачета. Тестовый контроль		ПК-2 ПК-3
4	Взаимодействие молекул атмосферных газов и радиации	2	-		2	10	Опрос перед выполнением расчетного задания, отчет по результатам выполнения расчетного задания	2 ОПК-1 ПК-1 ПК-2 ПК-3
5	Математические аспекты решения обратных задач дистанционного зондирования окружающей среды	2	0,5		2	10	Опрос перед выполнением расчетного задания, отчет по результатам выполнения расчетного задания	4 ОПК-1 ПК-1 ПК-2 ПК-3
6	Методы решения уравнения переноса в ИК-области спектра	2	0,5		2	10	Опрос перед выполнением расчетного задания, отчет по результатам выполнения расчетного задания	2 ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2 ПК-3
7	Термическое зондирование атмосферы из космоса	2	-		-	4	Опрос по данной теме при сдаче зачета. Тестовый контроль	2 ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2 ПК-3
	ИТОГО		2		6	64		2
всего						72 часа		

4.2. Содержание разделов дисциплины

4.2.1 Теория переноса электромагнитного излучения

Основные сведения из теории формирования собственного теплового излучения. Количественные характеристики. Абсолютно черное тело. Функция Планка, законы Вина и Стефана-Больцмана. Основные сведения из теории переноса излучения. Физические основы взаимодействия излучения с веществом и количественные характеристики, используемые для описания такого взаимодействия. Вывод уравнения переноса излучения в общем случае.

4.2.2. Формы уравнения переноса ИК-излучения

Интегро-дифференциальное уравнение переноса излучения для системы подстилающая поверхность-атмосфера.. Характеристика различных диапазонов спектра с точки зрения решения задач дистанционного зондирования атмосферы. Математические аспекты решения задач переноса излучения в атмосфере. Формы уравнения переноса излучения в ИК-области при отсутствии рассеяния в безоблачной атмосфере. Формы уравнения переноса излучения в ИК-области при наличии облачности. Методика расчета интенсивности уходящего ИК-излучения в безоблачной и облачной атмосфере.

4.2.3. Прямая и обратная задачи атмосферной оптики

Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом. Сечения взаимодействия: сечение поглощения, сечение рассеяния, сечение направленного рассеяния. Индикатриса рассеяния. Характерные масштабы в теории рассеяния. Приближение малых частиц. Рэлеевское рассеяние.

4.2.4. Взаимодействие молекул атмосферных газов и радиации.

Общая характеристика молекулярного поглощения света в атмосфере. Спектры поглощения атмосферных газов. Спектральные линии и параметры их тонкой структуры. Контур спектральной линии. Уширение спектральной линии, крылья спектральной линии. Функция пропускания в атмосфере. Расчет функции пропускания.

4.2.5. Математические аспекты решения обратных задач дистанционного зондирования окружающей среды

Понятие корректно поставленных и некорректно поставленных задач. Система линейных алгебраических уравнений и их обусловленность. Определение устойчивости решения системы линейных алгебраических уравнений. Методы решения некорректных задач атмосферной оптики: проекционные, регуляризации, статистические оценки. Метод Монте-Карло для решения задачи переноса излучения в атмосфере с учетом рассеяния.

4.2.6. Методы решения уравнения переноса в ИК области спектра.

Реализация решения обратной задачи для дистанционного зондирования температуры подстилающей поверхности. Реализация решения обратной задачи для дистанционного зондирования высотного профиля температуры, метод статистической регуляризации и метод максимальной гладкости. Реализация проекционного метода решения задачи термического зондирования с использованием собственных векторов корреляционной матрицы температуры (проекционный метод).

4.2.7. Термическое зондирование атмосферы из космоса

Характеристика различных диапазонов спектра и их связь с решением задач дистанционного зондирования окружающей среды. Чувствительности собственного теплового излучения системы подстилающая поверхность - атмосфера к вариациям различных атмосферных величин, ее связь с решением обратных задач дистанционного мониторинга состояния окружающей среды.

4.3. Практические занятия, их содержание

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика занятий	Форма проведения	Формируемые компетенции
1	1	Исследование свойств абсолютно черного тела излучения реальных тел – расчетное задание	Практические занятия	ОПК-1, ПК-1 ПК-2, ПК-3
2	2, 3	Решение прямой задачи переноса ИК-излучения в системе подстилающая поверхность-атмосфера – расчетное задание.	Практические занятия	ОПК-1, ПК-1 ПК-2, ПК-3

3	4, 5	Использование параметров тонкой структуры линий поглощения атмосферных газов для расчета коэффициента поглощения – расчетной задание	Практические занятия	ОПК-1, ПК-1 ПК-2, ПК-3
4	6, 7	Исследование влияния погрешности в задании исходных данных на точности дистанционного восстановления температуры подстилающей поверхности – расчетное задание	Практические занятия	ОПК-1, ПК-1 ПК-2, ПК-3
5	7	Дистанционное восстановление профиля температуры с использованием метода регуляризации и метода максимальной гладкости – расчетное задание	Практические занятия	ОПК-1, ПК-1 ПК-2, ПК-3

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

5.1. Текущий контроль

5.1.1. Опрос перед выполнением расчетного задания

5.1.2. Отчет по результатам выполнения расчетного задания

5.1.3. Тестовый контроль

Перечень вопросов, задаваемых перед выполнением расчетного задания

Тема занятия №1.

- 1.1. Какие параметры необходимо задать для расчета интенсивности излучения АЧТ?
- 1.2. При одной и той же температуре интенсивности излучения на заданной волне больше у АЧТ или реального тела?
- 1.3. В каких пределах может изменять излучательная способность реального тела?
- 1.4. В каких единицах измеряется излучательная способность реального тела?
Как можно измерить излучательную способность реального тела на заданной длине волны?

Тема занятия №2.

- 2.1. Какие были сделаны предположения при получении уравнения переноса излучения системы подстилающая поверхность-атмосфера, используемого при выполнении данного задания?
- 2.2. Для полосы поглощения какого газа производились расчеты излучения системы подстилающая поверхность-атмосфера при выполнении данного задания?
- 2.3. Какие параметры и функции необходимо задать для расчеты излучения системы подстилающая поверхность-атмосфера при выполнении данного задания?
- 2.4. Чем отличается расчет излучения системы подстилающая поверхность-атмосфера и излучения системы подстилающая поверхность-облачная атмосфера в ИК-диапазоне длин волн?

Тема занятия №3.

- 3.1. Какова природа образования линий поглощения атмосферных газов?
- 3.2. Какие процессы приводят к уширению линий поглощения?

3.3. Как описывается контур поглощения одиночной линии поглощения?

3.4. Как формируются полосы поглощения атмосферных газов?

Как были получены параметры тонкой структуры линий поглощения, используемые при выполнении данного задания?

Тема занятия №4.

4.1. Как было получено соотношение для исследование влияния погрешности в задании исходных данных на точности дистанционного восстановления температуры подстилающей поверхности?

4.2. От точности задания каких параметров зависит точность дистанционного измерения температуры подстилающей поверхности?

4.3. В каких областях ИК-спектра проводятся измерения для дистанционного определения температуры подстилающей поверхности?

4.4. Какие три метода были реализованы при проведении расчетов при выполнении данного задания?

4.5. Что Вы можете рассказать о реализации метода Монте-Карло?

Тема занятия №5.

5.1. Какие были проведены преобразования уравнения переноса ИК-излучения для постановки задачи дистанционного восстановления профиля температуры?

5.2. В каких участках ИК-спектра необходимо проводить измерения интенсивности уходящего излучения для дистанционного восстановления профиля температуры?

5.3. Почему использование метода наименьших квадратов не позволяет вычислить высотный профиль температуры?

5.4. Как определяется обусловленность матрицы системы линейных алгебраических уравнений?

5.5. В чем отличие метода регуляризации и метода максимальной гладкости?

Пример тестового задания

1. Задача восстановления температуры подстилающей поверхности из данных спутниковых измерений является
 - 1 прямой задачей
 - 2 обратной задачей
 - 3 корректной задачей
 - 4 устойчивой задачей
2. Для восстановления температуры на n уровнях необходимо измерить интенсивность уходящего излучения
 - 1 при различных направлениях визирования
 - 2 в нескольких спектральных каналах
 - 3 n приборами
 - 4 для n моментов времени

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 – зачет.

Перечень вопросов к зачету

1. Оптические характеристики, используемые для количественного описания собственного теплового излучения.
2. Механизм формирования собственного теплового излучения.
3. Абсолютно черное тело и функция Планка.
4. Законы Вина и Стефана-Больцмана.
5. Спектральные линии и параметры тонкой структуры спектральных линий.
6. Контур спектральной линии и механизмы их уширения.
7. Спектры поглощения атмосферных газов.
8. Функция пропускания атмосферы и методы ее расчета.
9. Уравнение переноса излучения.
10. Формулировка прямой и обратной задачи атмосферной оптики.
11. Характеристика различных диапазонов спектра и их связь с решением задач дистанционного зондирования окружающей среды.
12. Математические аспекты решения обратных задач дистанционного зондирования.
13. Методы регуляризации решения.
14. Анализ ядер интегральных уравнений.
15. Особенности измерения высотных профилей метеорологических величин при дистанционном зондировании.
16. Классификация аппаратных средств, используемых для дистанционного зондирования окружающей среды.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Васильев А.В., Кузнецов А.Д., Мельникова И.Н. Дистанционное зондирование окружающей среды из космоса. // Изд. Балт. гос. техн. ун-т. – СПб, 2008.- 133 с

2. 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>

б) дополнительная литература:

1. Кузнецов А.Д., Розанов В.В., Тимофеев Ю.М. Дистанционное зондирование атмосферы тропической зоны. - Л., изд. ЛГМН, 1988, с. 90.
http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-213181941.pdf

2. Ку-Нан Лиоу. Основы радиационных процессов в атмосфере. - Л.: Гидрометеиздат, 1984. - 376 с.

3. Кузнецов А.Д., Сероухова О.С. Практикум по учебным дисциплинам «Дистанционное зондирование атмосферы» и «Теория переноса излучения в жидкостях и газах». Санкт-Петербург. Изд-во Российского Гидрометеорологического государственного университета. 2000. 125 с.

в) рекомендуемые интернет-ресурсы.

1. Электронный ресурс: Теория переноса излучения. Режим доступа: http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_mathematics/3906/ПЕРЕНОСА
2. Электронный ресурс: Физическая энциклопедия – Режим доступа: http://femto.com.ua/articles/part_2/2802.html

3. Электронный ресурс: Теория рассеяния –
 Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Рассеяние_света_сферической_частицей
 Режим доступа: <http://meteorologist.ru/teoriya-mi.html>
 Режим доступа: <http://vzgljadnamir.narod.ru/biblioteka/Zvereva/VMSS09.htm>
 Режим доступа: <http://pandia.ru/text/78/536/48690.php>

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекционные и практические занятия	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников 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
Индивидуальные задания	Проведение расчетов на ПЭВМ Конспектирование материалов лекций по тематике лабораторных работ с использованием текстового редактора «Word». Составление отчетов по практическим работам с использованием текстового редактора «Word» и пакета «Excel», анализ полученных результатов.
Подготовка к зачету	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, вопросы для подготовки к зачету 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) дисциплины	Образовательные и информационные технологии	Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем
Темы 1-7	<u>информационные технологии</u> 1. чтение лекций и проведение практических работ с использованием слайд-презентаций, 2. организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты <u>образовательные технологии</u> 1. интерактивное взаимодействие педагога и студента 2. сочетание индивидуального и коллективного обучения 3. проведение тестирования	1. Пакет Microsoft Word, Excel, PowerPoint. 2. Электронно-библиотечная система ГидроМетеоОнлайн http://elib.rshu.ru 3. Электронно-библиотечная система Znanium http://znanium.com

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

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.