

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

кафедра метеорологии, климатологии и охраны атмосферы

Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.02.01 Физика и химия атмосферы**

Основная профессиональная образовательная программа  
высшего образования по направлению подготовки

**05.03.04 Гидрометеорология**

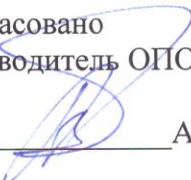
Направленность (профиль)

**«Метеорология и климатические риски»**

Уровень  
**Бакалавриат**

Форма обучения  
**Очная**

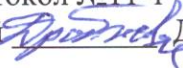
Согласовано  
Руководитель ОПОП

  
Абанников В.Н.

Утверждаю  
Проректор по учебной работе

  
Н.О. Верещагина

Рекомендована решением  
Ученого совета Метеорологического  
факультета  
03.06.2023 г., протокол №12

Рассмотрена и утверждена на заседании  
кафедры МКОА  
20.06.2023 г., протокол №11-1  
И.о. зав. кафедрой  Дробжева Я.В.

Авторы-разработчики:  
к.ф.-м.н. Канухина А.Ю.  
Мацуцына Ю.С.

Санкт-Петербург  
2023

## 1. Цель и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины — сформировать профессиональную компетенцию, а также необходимый объем фундаментальных и прикладных знаний, умений и навыков, необходимых для понимания процессов, происходящие в атмосфере.

Задачи:

1. Сформировать знание:
  - ☐ основных понятий о строении, составе и свойствах атмосферы;
  - ☐ о распределении и изменении в атмосфере давления, температуры, характеристик влажности;
  - ☐ об основах термодинамики атмосферы; теоретических основах оценки погодных рисков.
2. Сформировать умение:
  - ☐ рассчитывать гидрометеорологические величины по результатам измерений на станции;
  - ☐ анализировать особенности вертикального распределения давления и температуры по данным радиозондирования атмосферы;
3. Сформировать владение:
  - ☐ методами расчета гидрометеорологических параметров атмосферы по данным радиозондирования;
  - ☐ методами расчета высот изобарических поверхностей при использовании барометрических формул.

## 2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, основной профессиональной образовательной программы, изучается в 3 семестре в составе «Физики взаимодействия атмосферы, суши и океана».

Изучению предшествуют следующие дисциплины:

«Геофизика», «Введение в химию природной среды», «Лучистая энергия в атмосфере», «Учебная практика «Метеорологические наблюдения».

Изучается параллельно в 3 семестре с такими дисциплинами как:

«Прикладная физика», «Прикладная математика», «Теоретическая механика».

Дисциплина «Физика и химия атмосферы» является базовой для освоения дисциплин:

- «Взаимодействие атмосферы с подстилающей поверхностью», «Учебная практика по наблюдению за атмосферными процессами» и других дисциплин элективных модулей 1-5.

## 3. Перечень планируемых результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций:  
ОПК-2.

Таблица 1. Компетенции

| Код и наименование компетенции                           | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                        | Результаты обучения                                                                                                             |
|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-2. Способен проводить научные исследования объектов, | ОПК-2.1. Знать основные методы и подходы к проведению научных исследований в области гидрометеорологии, включая современные | Знать: <ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> основные понятия о строении, составе, свойствах</li></ul> |

| Код и наименование компетенции                                                                                        | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Результаты обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| систем и процессов в области гидрометеорологии, в том числе при решении проблем геоэкологии и охраны окружающей среды | <p>технологии сбора, обработки и анализа данных, а также основы геоэкологии и охраны окружающей среды.</p> <p>ОПК-2.2. Уметь применять полученные знания для анализа и интерпретации данных о состоянии атмосферы, гидросферы и литосферы, разрабатывать рекомендации по снижению негативного воздействия на окружающую среду и решать задачи, связанные с прогнозированием природных процессов</p> <p>ОПК-2.3. Владеть методами использования специализированного программного обеспечения и оборудования для проведения гидрометеорологических исследований, а также методами оценки экологических рисков и разработки мероприятий по охране окружающей среды</p> | <p>атмосферы;</p> <p><input type="checkbox"/> распределение и изменение в атмосфере давления, температуры, характеристик влажности;</p> <p><input type="checkbox"/> основы термодинамики атмосферы; теоретические основы оценки погодных рисков;</p> <p>Уметь:</p> <p><input type="checkbox"/> рассчитывать гидрометеорологические величины по результатам измерений на станции;</p> <p><input type="checkbox"/> анализировать особенности вертикального распределения давления и температуры по данным радиозондирования атмосферы;</p> <p>Владеть:</p> <p><input type="checkbox"/> методиками расчета гидрометеорологических параметров атмосферы по данным радиозондирования;</p> <p><input type="checkbox"/> методами расчета высот изобарических поверхностей при использовании барометрических формул.</p> |

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### 4.1. Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет: 4 зачетные единицы, 144 академических часов.

Таблица 2. Объем дисциплины по видам учебных занятий в академических часах

| Объём дисциплины                                                                              | Очная форма обучения |       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------|
|                                                                                               | семестр              | Итого |
|                                                                                               | 3 семестр            |       |
| Зачетные единицы                                                                              | 4                    | 4     |
| Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего: | 65                   | 65    |
| в том числе:                                                                                  | -                    | -     |
| - лекции                                                                                      | 28                   | 28    |
| - занятия семинарского типа;                                                                  |                      |       |
| - лабораторные занятия                                                                        | 36                   | 36    |
| Самостоятельная работа (далее – СРС) – всего:                                                 | 78,84                | 78,84 |
| Контроль                                                                                      | 1,16                 | 1,16  |

|                               |                 |                 |
|-------------------------------|-----------------|-----------------|
| в том числе:                  |                 |                 |
| текущий контроль успеваемости | 1               | 1               |
| промежуточная аттестация      | 0,16            | 0,16            |
| Всего часов:                  | 144             | 144             |
| Вид промежуточной аттестации  | Зачет с оценкой | Зачет с оценкой |

## 4.2. Структура дисциплины

Таблица 3. Структура дисциплины для очной формы обучения

| №                                   | Тема дисциплины                                          | Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час. |                     |     | Формы текущего контроля                                                       | Формируемые компетенции | Индикаторы достижения компетенций |
|-------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|---------------------|-----|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------|
|                                     |                                                          | Лекции                                                             | Лабораторные работы | СРС |                                                                               |                         |                                   |
| 3 семестр                           |                                                          |                                                                    |                     |     |                                                                               |                         |                                   |
| 1                                   | Тема 1. Фазовые переходы воды в атмосфере                | 6                                                                  | 6                   | 10  | Представление результатов выполнения практической работы (в письменном виде). | ОПК-2                   | ОПК-2.1<br>ОПК-2.2<br>ОПК-2.3     |
| 2                                   | Тема 2. Равновесная влажность. Испарение                 | 4                                                                  | 6                   | 12  | Представление результатов выполнения практической работы (в письменном виде). | ОПК-2                   | ОПК-2.1<br>ОПК-2.2<br>ОПК-2.3     |
| 3                                   | Тема 3. Физические условия образования туманов           | 4                                                                  | 6                   | 10  | Представление результатов выполнения практической работы (в письменном виде). | ОПК-2                   | ОПК-2.1<br>ОПК-2.2<br>ОПК-2.3     |
| 4                                   | Тема 4. Физические условия образования облаков и осадков | 4                                                                  | 6                   | 11  | Представление результатов выполнения практической работы (в письменном виде). | ОПК-2                   | ОПК-2.1<br>ОПК-2.2<br>ОПК-2.3     |
| Текущий контроль успеваемости – 0,5 |                                                          |                                                                    |                     |     |                                                                               |                         |                                   |
| 5                                   | Тема 5. Основы динамики атмосферы.                       | 4                                                                  | 6                   | 10  | Представление результатов выполнения практической работы (в письменном виде). | ОПК-2                   | ОПК-2.1<br>ОПК-2.2<br>ОПК-2.3     |

| №                               | Тема дисциплины                     | Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час. |                     |       | Формы текущего контроля                                                        | Формируемые компетенции | Индикаторы достижения компетенций |
|---------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|---------------------|-------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------|
|                                 |                                     | Лекции                                                             | Лабораторные работы | СРС   |                                                                                |                         |                                   |
| 3 семестр                       |                                     |                                                                    |                     |       |                                                                                |                         |                                   |
| 6                               | Тема 6. Основы оптики атмосферы     | 4                                                                  | 4                   | 12    | Представление результатов выполнения практической работы (в пись-менном виде). | ОПК-2                   | ОПК-2.1<br>ОПК-2.2<br>ОПК-2.3     |
| 7                               | Тема 7. Атмосфер-ное электри-чество | 2                                                                  | 2                   | 12,84 | Представление результатов выполнения практической работы (в пись-менном виде). | ОПК-2                   | ОПК-2.1<br>ОПК-2.2<br>ОПК-2.3     |
| Промежуточная аттестация – 0,16 |                                     |                                                                    |                     |       |                                                                                |                         |                                   |
|                                 | Итого                               | 28                                                                 | 36                  | 78,84 |                                                                                |                         |                                   |
|                                 | Всего часов: 72                     |                                                                    |                     |       |                                                                                |                         |                                   |

#### 4.3. Содержание тем дисциплины

Таблица 4. Содержание тем дисциплины

| № | Темы дисциплины                                          | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Компетенция                   |
|---|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| 1 | Тема 1. Фазовые переходы воды в атмосфере                | Условия фазовых переходов вода в атмосфере. Диаграмма фазовых состояний воды в атмосфере. Конденсация. Работа образования зародышевых капель. Роль ядер конденсации. Образование зародышевых капель. Факторы, влияющие на их рост. Переохлаждение капель. Образование ледяных кристаллов в атмосфере.                                                                                                                                                                                                                   | ОПК-2.1<br>ОПК-2.2<br>ОПК-2.3 |
| 2 | Тема 2. Равновесная влажность. Испарение                 | Испарение с земной поверхности и с поверхностей больших и малых водоемов. Равновесная относительная влажность. Уравнение переноса водяного пара в турбулентной атмосфере.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | ОПК-2.1<br>ОПК-2.2<br>ОПК-2.3 |
| 3 | Тема 3. Физические условия образования туманов           | Туманы. Физико-метеорологические условия образования туманов. Их классификация. Основные характеристики туманов. Модели образования и строения туманов. Прогноз радиационных туманов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | ОПК-2.1<br>ОПК-2.2<br>ОПК-2.3 |
| 4 | Тема 4. Физические условия образования облаков и осадков | Облака. Физико-метеорологические условия образования облаков. Роль вертикальных движений различного масштаба, турбулентного перемешивания и радиационного выхолаживания в образовании облаков. Международная морфологическая классификация облаков. Генетическая классификация облаков. Физические характеристики облаков: водность, размер капель; капельные, кристаллические и смешанные облака; нижняя и верхняя границы облаков, их изменчивость во времени и пространстве. Осадки. Классификация осадков. Процессы | ОПК-2.1<br>ОПК-2.2<br>ОПК-2.3 |

| № | Темы дисциплины                    | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Компетенция                   |
|---|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
|   |                                    | укрупнения капель и кристаллов в облаках. Скорость роста и испарения капель. Коэффициент соударения (захвата). Роль твердой фазы в образовании осадков. Осадки из капельных, кристаллических и смешанных облаков. Особенности образования града. Наземная конденсация и осадки.                                                     |                               |
| 5 | Тема 5. Основы динамики атмосферы. | Силы, действующие в атмосфере. Уравнение движения атмосферы. Установившееся движение воздуха без учета сил трения. Градиентный ветер. Геострофический ветер. Изменение геострофического ветра с высотой. Спираль Экмана. Градиентный ветер в циклоне и антициклоне с учетом и без учета силы трения.                                | ОПК-2.1<br>ОПК-2.2<br>ОПК-2.3 |
| 6 | Тема 6. Основы оптики атмосферы    | Оптические величины. Оптические явления, связанные с рассеянием света в атмосфере. Метеорологическая дальность видимости. Видимость в облаках, туманах, осадках. Причины рефракции света в атмосфере. Астрономическая и земная рефракции. Явления, обусловленные рефракцией света. Гало, венцы, радуга и другие оптические явления. | ОПК-2.1<br>ОПК-2.2<br>ОПК-2.3 |
| 7 | Тема 7. Атмосферное электричество  | Электропроводность воздуха и её влияние на распределение электрического поля в тропосфере. Влияние зависимости электропроводности воздуха от высоты на распределение электрического поля вблизи земной поверхности.                                                                                                                 | ОПК-2.1<br>ОПК-2.2<br>ОПК-2.3 |

#### 4.4. Содержание занятий семинарского типа

Таблица 5. Содержание лабораторных занятий

| № темы дисциплины | Тематика лабораторных занятий                                                                                  | Всего часов | В том числе часов самостоятельной подготовки |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------------------------------------------|
| 2 семестр         |                                                                                                                |             |                                              |
| 1                 | Лабораторная работа №1. Фазовые переходы воды в атмосфере, влияющие факторы.                                   | 6           | 3                                            |
| 2                 | Лабораторная работа №2. Факторы, влияющие на давление насыщения водяного пара                                  | 6           | 3                                            |
| 3                 | Лабораторная работа №3. Расчет скорости испарения с поверхности водоемов и суши                                | 6           | 3                                            |
| 4                 | Лабораторная работа №4. Рост зародышевых капель в атмосфере.                                                   | 6           | 3                                            |
| 5                 | Лабораторная работа №5. Условия образования тумана. Микрофизические характеристики тумана. Видимость в тумане. | 6           | 3                                            |
| 6                 | Лабораторная работа №6. Условия образования облачности. Микрофизические характеристики облаков.                | 6           | 3                                            |
| 7                 | Лабораторная работа №7. Рост капель и ледяных частиц в облаках и туманах. Осадки.                              | 6           | 3                                            |
| 8                 | Лабораторная работа №8. Силы, действующие в атмосфере                                                          | 6           | 3                                            |
| 9                 | Лабораторная работа №9. Расчет скорости геострофического ветра                                                 | 6           | 3                                            |
| 10                | Лабораторная работа №10. Движение в циклоне и антициклоне                                                      | 6           | 3                                            |
| 11                | Лабораторная работа №11. Расчет продолжительность дня                                                          | 6           | 3                                            |
| 12                | Лабораторная работа №12. Расчет, где на небосводе появится радуга                                              | 5           | 3                                            |
| 13                | Лабораторная работа №13. Метеорологическая дальность видимости в облаках и туманах                             | 4           | 3                                            |
| 14                | Лабораторная работа №14. Ионы в атмосфере. Ионная проводимость воздуха                                         | 4           | 2                                            |
| <b>ВСЕГО</b>      |                                                                                                                | <b>79</b>   | <b>44</b>                                    |

## 5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Электронный учебный курс «Физика и химия атмосферы» в системе Moodle [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://moodle.rshu.ru/>

## 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Учет успеваемости обучающегося по дисциплине осуществляется по 100-балльной шкале.

Таблица 6. Учёт успеваемости обучающегося по дисциплине

| Учет успеваемости                                                                                  | Количество баллов |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| Максимальное количество баллов по дисциплине за один семестр:                                      | 100               |
| <input type="checkbox"/> максимальное количество баллов за выполнение всех видов текущего контроля | 100               |
| <input type="checkbox"/> максимальное количество баллов за прохождение промежуточной аттестации    | 20                |

### 6.1. Текущий контроль

Задания, методика выполнения и критерии оценивания текущего контроля по разделам дисциплины представлены в Фонде оценочных средств по данной дисциплине.

### 6.2. Промежуточная аттестация

Перечень вопросов и критерии оценивания ответов на вопросы в билете по темам дисциплины представлены в Фонде оценочных средств по данной дисциплине.

Форма промежуточной аттестации по дисциплине: зачет с оценкой.

Форма проведения зачета с оценкой: устный ответ на два вопроса в билете.

### 6.3. Балльно-рейтинговая система оценивания

Таблица 7. Распределение баллов по видам учебной работы — 3 семестр

| Вид учебной работы, за которую ставятся баллы | Баллы |
|-----------------------------------------------|-------|
| Текущий контроль успеваемости                 | 0-100 |
| Промежуточная аттестация                      | 0-33  |
| ИТОГО                                         | 0-100 |

Таблица 7.1. Распределение баллов по текущему контролю успеваемости

| №     | Вид работ                                                                       | Min | Max |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|
| 1.    | Обязательная часть                                                              |     |     |
| 1.1   | Посещение лекционных занятий                                                    | 1   | 8   |
| 1.1.1 | Практическая работа №1. Факторы, влияющие на фазовые переходы воды в атмосфере  | 1   | 2   |
| 1.1.2 | Практическая работа №2. Расчет скорости испарения с поверхности водоемов и суши | 1   | 2   |
| 1.1.3 | Практическая работа №3 Факторы, влияющие на давление насыщения                  | 1   | 2   |
| 1.1.4 | Практическая работа № 4 Рост зародышевых капель в атмосфере.                    | 1   | 2   |
| 1.1.5 | Практическая работа № 5 Условия образования тумана.                             | 1   | 2   |

|                                    |                                                                                                                     |    |     |
|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----|
|                                    | Микрофизические характеристики тумана. Видимость в тумане.                                                          |    |     |
| 1.1.6                              | Практическая работа № 6 Условия образования облачности. Микрофизические характеристики облаков.                     | 1  | 2   |
| 1.1.7                              | Практическая работа № 7 Рост капель и ледяных частиц в облаках и туманах. Осадки.                                   | 1  | 2   |
| 1.1.8                              | Практическая работа № 8 Силы, действующие в атмосфере                                                               | 2  | 2   |
| 1.1.9                              | Практическая работа № 9 Расчет скорости геострофического ветра                                                      | 1  | 2   |
| 1.1.10                             | Практическая работа № 10 Движение в циклоне и антициклоне                                                           | 1  | 2   |
| 1.1.11                             | Практическая работа № 11 Расчет продолжительности дня                                                               | 1  | 2   |
| 1.1.12                             | Практическая работа № 12 Расчет, где на небосводе появится радуга                                                   | 1  | 2   |
| 1.1.13                             | Практическая работа № 13 Метеорологическая дальность видимости в облаках и туманах                                  | 2  | 2   |
| 1.1.14                             | Практическая работа № 14 Ионы в атмосфере. Ионная проводимость воздуха                                              | 2  | 2   |
|                                    | Промежуточная аттестация по дисциплине                                                                              | 2  | 4   |
| Итого баллов по обязательной части |                                                                                                                     | 20 | 40  |
| <b>2. Вариативная часть</b>        |                                                                                                                     |    |     |
| 2.1                                | Реферат по теме дисциплины                                                                                          | 1  | 5   |
| 2.2                                | Индивидуальная работа «Рост зародышевой капли»                                                                      | 10 | 25  |
| 2.3                                | Слушатель цикла научно-популярных лекций «Метеорологические среды»                                                  | 1  | 10  |
| 2.4                                | Участие в олимпиаде (физика, математика, метеорология)                                                              | 5  | 10  |
| 2.4.1                              | участник внутривузовской олимпиады                                                                                  | 5  | 5   |
| 2.4.2                              | призер внутривузовской олимпиады                                                                                    | 10 | 10  |
| 2.4.3                              | участие в межвузовской олимпиаде                                                                                    | 5  | 5   |
|                                    | призер межвузовской олимпиады                                                                                       | 10 | 10  |
| 2.6                                | Участие в стартап-проекте, связанном с физикой атмосферных процессов. Акселерационная программа/ проект Росмолодежи | 20 | 40  |
| 2.6.1                              | участие                                                                                                             | 20 | 20  |
| 2.6.2                              | грант                                                                                                               | 40 | 40  |
|                                    |                                                                                                                     |    |     |
| Итого баллов по вариативной части  |                                                                                                                     | 43 | 60  |
| Итого баллов по дисциплине         |                                                                                                                     |    | 100 |

Таблица 7.2. Конвертация баллов в итоговую оценку

| Оценка                           | Баллы  |
|----------------------------------|--------|
| Зачтено (отлично)                | 85-100 |
| Зачтено (хорошо)                 | 64-84  |
| Зачтено (удовлетворительно)      | 40-63  |
| Не зачтено (неудовлетворительно) | 0-39   |

## 7. Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Методические рекомендации ко всем видам аудиторных занятий, а также методические рекомендации по организации самостоятельной работы, в том числе по подготовке к текущему контролю и промежуточной аттестации представлены в Методических рекомендациях для обучающихся по освоению дисциплины «Физика и химия атмосферы».

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины



## 8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### Основная литература

1. Основы термодинамики атмосферы по дисциплине "Физика атмосферы": учебное пособие: по направлению подготовки 05.03.05 - Прикладная гидрометеорология, профили подготовки: прикладная метеорология, полярная метеорология и климатология / Е. Г. Головина, В. Н. Абанников, А. И. Н. Мханна, Э. В. Подгайский Российский государственный гидрометеорологический университет, Метеорологический факультет. - Санкт-Петербург : Изд-во Ниц Арт, 2022. - 61 с.
2. Калинин Н.А. Физическая метеорология. Учебное пособие: — Пермь: Пермский государственный национальный исследовательский университет, 2023. — 257 с.

### Дополнительная литература

1. Матвеев Л.Т. Физика атмосферы. – СПб.: Гидрометеиздат, 2000.
2. Андреев А.О., М.В. Дукальская, Е.Г. Головина. Облака: происхождение, классификация, распознавание. Учебное пособие. С.-Пб. РГГМУ, 2007
3. Толмачева, Н.И. Физическая метеорология. Учебное пособие; Перм. гос. нац. исслед. ун-т. – Пермь, 2012.– 324 с.
4. Бройдо А. Г. и др. Задачник по общей метеорологии. - Л.: Гидрометеиздат, 1984.
5. Психометрические таблицы. – Л.; Гидрометеиздат, 1981. с.
6. Атлас облаков. Под ред. А. Х. Хргиана, Н. И. Новожилова. – Л.: Гидрометеиздат, 1978.
7. Кирюхин Б. В., Зверев А. С., Кондратьев К. Я., Селезнева Е. С., Тверской П. Н., Юдин М. И. Курс метеорологии (физика атмосферы). Под ред. проф. П. Н. Тверского, Гидрометеиздат, 1951.
8. Тверской П. Н. Курс метеорологии (физика атмосферы), Гидрометеиздат, 1963.
9. Зверев А. С. Туманы и их предсказание, Гидрометеиздат, 1954.
10. Гаврилов В.А. Видимость в атмосфере. - Л.: Гидрометеиздат, 1966. - 324 с

## 8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

1. <http://znanium.com/bookread2.php?book=424281>
2. <http://elib.rshu.ru/> - Электронно-библиотечная система ГидроМетеОнлайн (учебники, учебные пособия, монографии, статьи по гидрометеорологии)
3. <http://elibrary.ru/> - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
4. <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - электронная библиотека РФФИ
5. Анализ данных температурно-ветрового зондирования <http://www.flymeteo.org>

## 8.3. Перечень программного обеспечения

1. Браузер: Яндекс браузер [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://browser.yandex.ru/>
2. Файловый архиватор: 7-zip [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.7-zip.org/>
3. Файловый менеджер: Far-manager [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://farmanager.com/>
4. Офисный пакет: OpenOffice [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.openoffice.org/ru/>

## 8.4. Перечень информационных справочных систем

1. Электронно-библиотечная система ГидроМетеОнлайн, Режим доступа: <http://elib.rshu.ru>

2. Электронно-библиотечная система Знаниум. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=424281>

#### 8.5. Перечень профессиональных баз данных

Профессиональные базы данных не используются

1. Электронная библиотечная система «Znaniium» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://znanium.ru/>
2. Электронная библиотечная система «Юрайт» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://urait.ru/>
3. Электронная научная библиотека «Elibrary» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://elibrary.ru/>
4. Электронная научная библиотека «КиберЛенинка» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/>

### 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

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

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).

Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций — укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации — укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

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 обеспеченностью доступа к архиву метеорологических карт и наблюдений.

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.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

### 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.

#### **11. Возможность применения электронного обучения и дистанционных образовательных технологий**

Дисциплина может реализовываться с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.