

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

**Рабочая программа дисциплины
Метеорология**

Образовательная программа среднего профессионального образования – программа подготовки специалистов среднего звена

Специальность
05.02.03 Метеорология

программа базовой подготовки на базе среднего общего образования

Форма обучения
Очная

Утверждаю
Проректор по учебной работе

_____ Н.О. Верещагина

Рассмотрена и утверждена на заседании ученого
совета метеорологического факультета

«12» декабря 2022 г., протокол № 5

Декан метеорологического факультета

_____ Я.В. Дробжева

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

ОП. 03 Метеорология

1.1. Область применения программы

Рабочая учебная программа дисциплины является частью программы подготовки специалистов среднего звена (ПП ССЗ) по специальности **05.02.03 Метеорология**.

1.2. Место учебной дисциплины в структуре ПП ССЗ ОП (общепрофессиональные дисциплины).

1.3. Цели и задачи дисциплины – требования к результатам освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины обучающийся должен **уметь**:

- рассчитывать гидрометеорологические величины и их пространственное распределение;
- выполнять наблюдения, производить измерения и обработку основных гидрометеорологических величин (температура, атмосферное давление, скорость и направление ветра, характеристики влажности и т.д.);
- анализировать метеорологические наблюдения с применением теоретических знаний, выполнять расчеты по основным разделам курса с привлечением современных вычислительных средств.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен **знать**:

- строение, состав и общие свойства атмосферы;
- основные характеристики метеорологического режима атмосферы;
- закономерности распространения лучистой энергии в атмосфере,
- основы теплового режима подстилающей поверхности Земли и атмосферы;
- основы физики облаков, туманов и осадков;

Формируемые компетенции:

Код	Наименование результата обучения
ОК 2.	Осуществлять поиск, анализ и интерпретации информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов
Максимальная учебная нагрузка	200
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	182
в том числе:	
лекции	96
практические занятия	86
Самостоятельная работа обучающегося	8
Аттестация в форме экзамена (4 семестр), зачёт (3 семестр)	

2.2. Структура дисциплины

Структура дисциплины

№	Раздел / тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, час.			Формируемые компетенции
			Лекции	Практические занятия	СРС	
1	Тема 1. Строение, состав и свойство атмосферы	3	6	6	2	ОК-2
2	Тема 2. Солнечная радиация. Виды солнечной радиации	3	10	8		ОК-2
3	Тема 3. Радиационный и тепловой баланс деятельной поверхности	3	8	6		ОК-2
4	Тема 4. Тепловой режим почвы и водоемов	3	8	6	2	ОК-2
5	Тема 5. Тепловой режим атмосферы	3	10	8		ОК-2
6	Тема 6. Водяной пар в атмосфере	3	8	8		ОК-2
7	Тема 7. Испарение и конденсация водяного пара	4	8	8	2	ОК-2
8	Тема 8. Осадки.	4	8	8		ОК-2
9	Тема 9. Атмосферное давление и плотность воздуха	4	8	6	2	ОК-2
10	Тема 10. Воздушные течения в атмосфере	4	8	8		ОК-2
11	Тема 11. Оптические и звуковые явления в атмосфере	4	8	8		ОК-2
12	Тема 12. Электрические явления в атмосфере	4	6	6		ОК-2
	<i>ИТОГО</i>		96	86	8	

2.3. Содержание дисциплины

Тема 1. Строение, состав и свойство атмосферы

Предмет и задачи метеорологии. Связь метеорологии с другими науками о земле. Метеорологические величины и атмосферные явления. Понятие о погоде и климате. История развития метеорологии и методы исследования. Гидрометеорологическая служба России. Всемирная Метеорологическая Организация. Значение метеорологической информации в современном обществе.

Характеристика атмосферы Земли. Газовый состав воздуха в нижних и верхних слоях атмосферы и его изменение.

Вертикальное строение атмосферы. Характеристика основных слоев. Понятие тропопазы и изменение ее высоты.

Горизонтальная неоднородность тропосферы. Понятие о воздушных массах и атмосферных фронтах.

Тема 2. Солнечная радиация. Виды солнечной радиации

Солнце – как источник энергии. Потoki лучистой энергии в атмосфере. Основные законы лучистой энергии. Спектр солнечной радиации. Солнечная постоянная. Поглощение и рассеяние

солнечной радиации в атмосфере. Оптическая масса. Коэффициент прозрачности. Формула Буге. Фактор мутности.

Прямая солнечная радиация: факторы, влияющие на плотность ее потока, суточной и годовой ход. Инсоляция. Рассеянная радиация: факторы, влияющие на плотность ее потока, суточный и годовой ход, значение. Суммарная радиация: факторы, влияющие на плотность ее потока, изменение ее составляющих в зависимости от времени суток, года и условий погоды.

Отраженная коротковолновая радиация от деятельной поверхности: факторы, влияющие на ее величину. Альbedo деятельной поверхности.

Длинноволновое излучение земной поверхности и атмосферы. Эффективное излучение. Парниковый эффект и его последствия. Радиационный баланс деятельной поверхности – основной климатообразующий фактор, его суточный и годовой ход.

Тема 3. Радиационный и тепловой баланс деятельной поверхности

Радиационный баланс земной поверхности. Радиационный баланс атмосферы. Радиационный баланс Земли как планеты. Факторы, определяющие радиационный баланс, его суточный и годовой ход. Широтное распределение радиационного баланса поверхности Земли, атмосферы и системы Земля - атмосфера.

Уравнение теплового баланса земной поверхности. Факторы, влияющие на уравнение теплового баланса. Тепловой баланс деятельной поверхности и атмосферы.

Тема 4. Тепловой режим почвы и водоемов

Процессы нагревания и охлаждения почвы. Суточный и годовой ход температуры поверхности почвы, зависимость их амплитуды от различных факторов. Распространение колебаний температуры вглубь почвы, законы Фурье (сущность).

Изменение температуры почвы с глубиной в разное время суток и года. График термоизоплет почвы, назначение, построение и использование. Промерзание почвы. Многолетний грунт, его природа, границы распространения, влияние на формирование климата и на отдельные отрасли народного хозяйства.

Особенности нагревания и охлаждения водоемов. Использование данных о тепловом режиме почвы и водоемов в народном хозяйстве.

Тема 5. Тепловой режим атмосферы

Процессы нагревания и охлаждения воздуха. Влияние характера деятельной поверхности, растительного покрова, городских условий на нагревание и охлаждение воздуха. Суточный и годовой ход температуры воздуха. Зависимость их амплитуды от различных факторов.

Заморозки, их виды, условия образования. Физическое обоснование различных методов борьбы с заморозками.

Вертикальный градиент температуры. Адиабатические процессы в атмосфере. Сухоадиабатические процессы. Сухоадиабатический градиент. Потенциальная температуры. Термическая стратификация атмосферы по отношению к вертикальным перемещениям ненасыщенного водяным паром воздуха. Уровень конвекции, его физический смысл и вычисление.

Инверсии в атмосфере, их виды, условия образования. Географическое распределение температуры приземного слоя атмосферы, карты изотерм января и июля.

Тема 6. Водяной пар в атмосфере

Метеорологические параметры, характеризующие влажность воздуха. Относительная и абсолютная влажности. Упругость водяного пара. Точка росы. Давление насыщенного водяного пара, его зависимость от температуры, фазового состояния воды, кривизны испаряющей и концентрации раствора.

Психрометрическая таблица. Характеристики влажности и связь между ними.

Суточный и годовой ход парциального давления и относительной влажности. Влияние растительного покрова и городских условий на влажность воздуха

Тема 7. Испарение и конденсация водяного пара

Физическая сущность процесса испарения. Испарение в естественных условиях. Испаряемость. Условия фазовых переходов вода в атмосфере. Диаграмма фазовых состояний воды в атмосфере. Испарение с земной поверхности и с поверхностей больших и малых водоемов.

Конденсация. Работа образования зародышевых капель. Роль ядер конденсации. Образование зародышевых капель. Факторы, влияющие на их рост. Переохлаждение капель. Образование ледяных кристаллов в атмосфере.

Роса, иней, изморозь: условия их образования, отличительные признаки и влияние на растительность, работу транспорта и связи.

Гололед, гололедица, жидкий и твердый налет, условия их образования, отличительные признаки и влияние на растительность, работу транспорта и связи.

Дымка, туман. Классификация туманов. Физические условия образования различных туманов и дымки. Физико-метеорологические условия образования туманов. Их классификация. Основные характеристики туманов. Модели образования и строения туманов. Прогноз радиационных туманов. Методы искусственного образования и рассеяния туманов.

Облака. Условия образования облаков. Микрофизическая структура облаков. Уровни в атмосфере, связанные с облакообразованием. Международная классификация облаков. Атлас облаков.

Физические процессы образования облаков различных форм, их взаимные переходы.

Фронтальные системы облаков. Высота и мощность облаков. Облачность, ее суточный и годовой ход.

Тема 8. Осадки

Классификация осадков. Типы и виды осадков, их характеристики; облака, из которых они выпадают. Условия, необходимые для выпадения осадков. Процессы укрупнения облачных элементов в облаках различных форм.

Условия образования дождя, снега, крупы и града. Суточный и годовой ход осадков. Распределение осадков на земной поверхности.

Химический состав, электропроводность и радиоактивность осадков. Необычные осадки.

Снежный покров. Метели. Снежные лавины, условия образования, меры борьбы с ними.

Искусственное вызывание и предотвращение осадков. Использование данных в отдельных отраслях экономики.

Тема 9. Атмосферное давление и плотность воздуха

Вес и давление воздуха. Единицы измерения давления, применяемые в метеорологии, соотношение между ними. Уравнение состояния сухого воздуха.

Плотность сухого и влажного воздуха, виртуальная температура.

Изменение плотности воздуха и атмосферного давления с высотой. Основное уравнение статики. Барическая ступень. Формулы Лапласа. Барическое поле, изобарические поверхности, изобары. Барические системы.

Полный градиент давления, его горизонтальная и вертикальная составляющие, их вычисление. Суточный и годовой ход атмосферного давления. Географическое распределение атмосферного давления.

Тема 10. Воздушные течения в атмосфере

Ветер, его направления, скорость и порывистость. Линия тока. Влияние препятствий на ветер. Причина возникновения ветра. Градиентная сила. Силы, возникающие при движении воздуха.

Установившееся движение воздуха при отсутствии силы трения. Градиентный ветер.

Установившееся движение воздуха при наличии трения. Системы ветров в циклоне.

Установившееся движение воздуха при наличии трения. Системы ветров в антициклоне.

Термическая циркуляция в атмосфере. Бризы, горно-долинные, ледниковые ветры.

Изменение скорости и направления ветра с высотой. ОЦА. Пассаты, муссоны.

Фен, бора, стоковый, смерчи, суховеи. Использование данных о ветровом режиме в отдельных отраслях экономики.

Тема 11. Оптические и звуковые явления в атмосфере

Распределение света в атмосфере. Причины оптических явлений. Оптические явления, обусловленные рассеянием света в атмосфере. Дальность видимости. Метеорологическая дальность видимости. Явления, обусловленные преломлением света в атмосфере. Явления, обусловленные преломлением и отражением световых лучей в каплях и кристаллах.

Распространение звука в атмосфере. Скорость звука в атмосфере, ее зависимость от метеорологических факторов. Преломление, отражение и ослабление звука в атмосфере. Использование звука для исследования высоких слоев атмосферы. Звуки метеорологического происхождения.

Тема 12. Электрические явления в атмосфере

Понятие об атмосферном электричестве. Ионы в атмосфере. Процессы ионизации, ионизаторы атмосферы. Радиоактивное загрязнение атмосферы.

Понятие об электрическом поле атмосферы. Ионосфера. Радиационные пояса Земли. Электричество облаков. Грозовые разряды и молнии. Полярные сияния.

2.4. Практические, самостоятельные работы и их содержание

Наименование разделов/тем	Содержание практических и самостоятельных работ обучающихся	Объем часов
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
Состав, строение и свойства атмосферы	Практическое занятие: Методы стандартных метеорологических наблюдений.	6
	Самостоятельная работа: Изменения в химическом составе воздуха, вызванные деятельностью человека. Краткие сведения и истории метеорологии. Методы исследования, применяемые в метеорологии. Международное сотрудничество метеорологов.	2
Солнечная радиация. Виды солнечной радиации	Практическое занятие: Решение примеров на вычисление максимальной высоты Солнца, вычисление всех видов потоков лучистой энергии. Ослабление интегрального и спектрального потока солнечной радиации. Характеристики прозрачности атмосферы Парниковый эффект и его последствия.	8
Радиационный и тепловой баланс деятельной поверхности	Практическое занятие: Радиационный баланс деятельного слоя Земли, атмосферы и системы Земля-атмосфера Тепловой баланс деятельного слоя Земли	6
Тепловой режим почвы и водоемов	Практическое занятие: Построение графика термоизоплет почвы. Поток тепла в почве. Вертикальное изменение температуры почвы и водоемов	6
	Самостоятельная работа: Промерзание почвы. Многолетний грунт, его природа, границы распространения, влияние на формирование климата и на отдельные отрасли народного хозяйства	2

Тепловой режим атмосферы	Практическое занятие Построение кривой стратификации. Вычисление вертикальных градиентов температуры, определение стратификации атмосферы в каждом слое. Изменение температуры воздуха во времени и пространстве	8
Водяной пар в атмосфере	Практическое занятие Решение примеров на вычисление характеристик влажности воздуха	8
Испарение и конденсация водяного пара	Практическое занятие Вычисление уровня конденсации. Работа с атласом облаков Расчет скорости испарения с поверхности водоемов и суши Рост зародышевых капель в атмосфере.	8
	Самостоятельная работ: Конденсация и сублимация водяного пара на земной поверхности. Методы искусственного образования и рассеяния туманов	2
Осадки	Практическое занятие Решение примеров на вычисление интенсивности осадков, плотности снега, запаса воды в снежном покрове. Условия образования облачности. Микрофизические характеристики облаков. Рост капель и ледяных частиц в облаках. Осадки во времени и в пространстве.	8
Атмосферное давление и плотность воздуха	Практическое занятие Графическое изображение барического поля. Вычисление горизонтального барического градиента. Барометрические формулы для различных моделей атмосферы. Приведение атмосферного давления к уровню моря.	6
	Самостоятельная работа.	2
Воздушные течения в атмосфере	Практическое занятие Вычерчивание схем действия сил и линий тока в условиях прямолинейных изобар, в циклоне и антициклоне Расчет скорости геострофического ветра Движение в циклоне и антициклоне Влияние ветра и перемещение воздушных масс на концентрацию, и распределение загрязняющих веществ в атмосфере. Использование энергии ветра. Использование данных о ветровом режиме в народном хозяйстве.	8
Оптические и звуковые явления в атмосфере	Практическая работа: Явления, обусловленные преломлением света в атмосфере-миражи. Явления, обусловленные преломлением и отражением световых лучей - радуга, гало, венцы, gloria Решение задач на вычисление скорости распространения звука в атмосфере. Использование звука для исследования высоких слоев атмосферы. Звуки метеорологического происхождения.	8
Электрические явления в атмосфере	Практическая работа: Электричество облаков. Распространение зарядов в грозовых облаках. Грозовые разряды и молнии. Методы грозозащиты. Полярные сияния.	6

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

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);

212 Кабинет «Метеорологии и агрометеорологии», оснащенный специализированной мебелью, переносным мультимедиа проектором, комплектом учебно-наглядных пособий;

103.2 Помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное специализированной мебелью, персональными компьютерами с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;

Читальный зал. Помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное специализированной мебелью, персональными компьютерами с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;

207 Компьютерный зал (для самостоятельной работы обучающихся), оснащенный специализированной мебелью, персональными компьютерами с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Учебно-методические материалы:

комплект практических работ, электронные презентации по темам, программа текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

а) Основная литература:

1. Хромов С.П., Петросянц М.А. - Метеорология и климатология. Изд. МГУ, Наука, 2010,- 584 с.
2. Метеорология и климатология: Учебное пособие / Г.И. Пиловец. - М.: НИЦ Инфра-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 399 с.: - (Высшее образование: Бакалавриат). <http://znanium.com/catalog.php>
3. Психометрические таблицы. – Л.; Гидрометеиздат, 2010.
4. Тарасов Л.В.- [Атмосфера нашей планеты](#), изд. Физматлит, 2012.– 420 с
5. Восканян К.Л., Саенко А.Г. Актинометрические наблюдения. Пособие для учебной практики. Санкт-Петербург, 2010. – 54с.
6. Андреев А.О., Дукальская М.В., Головина Е.Г. Облака: происхождение, классификация, распознавание. Под ред. А.И.Угрюмова. Учебное пособие. СПб., изд. РГГМУ, 2007. – 228с.
7. Русин И.Н., Арапов П.П. Основы метеорологии и климатологии. Курс лекций – СПб.:изд. РГГМУ, 2008.-199 с.
8. Бройдо А. Г. И др. Задачник по общей метеорологии. – Л.: Гидрометеиздат, 1984. – 312с
9. Головина Е.Г., В.И. Ковалев. Методические указания по дисциплине "Физика атмосферы, океана и вод суши" (Курс II) - СПб.: Изд. РГГМУ., 2002, 40 стр.

10. Головина Е.Г., В.И. Ковалев. Методические указания по дисциплине "Физика атмосферы, океана и вод суши" (Курс III) - СПб.: Изд. РГГМУ., 2002, 36 стр.

б) Дополнительная литература:

1. Семенченко Б.А., Физическая метеорология учебник – М: Аспект Пресс, 2002, - 415с.
2. Матвеев Л.Т. Физика атмосферы. – СПб.: Гидрометеоздат, 2000
3. Руководство по теплобалансовым наблюдениям. □ Л.: Гидрометеоздат, 1977. – 237с.
4. Гусев Е.М, Насонова О.Н. -Моделирование тепло- и влагообмена поверхности суши с атмосферой,-2010, 327 с.
5. Григоров Н.О., Саенко А.Г., Восканян К.Л. Методы и средства гидрометеорологических измерений. Метеорологические приборы. С-Пб, РГГМУ, 2012. – 306 с.
6. Данлоп С.-Атлас погоды. Атмосферные явления и прогнозы, изд. Амфора, 2010, –192 с. Насонова О.Н. -Моделирование тепло- и влагообмена по-верхности суши с атмосферой,- 2010, -327 с
7. Сухановская Т.О.- Физика атмосферы:комплекс словарей, изд. Флинта, Наука, 2009, – 224 с.
8. Метеорологические и геофизические исследования [Электронный ресурс] / гл. ред. Г.В. Алексеев. - М.: Paulsen, 2011. – 352 с.
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=391608>

Технические средства обучения: компьютер с лицензионным программным обеспечением и мультимедийным проектором

3.2. Информационное обеспечение обучения

Интернет-ресурсы, электронные ресурсы

Нормативно-правовые документы

1. РД 52.27.724-2019. Наставление по краткосрочным прогнозам погоды общего назначения. – Обнинск: ИГ СОЦИН, 2019.
2. РД 52.27.723-2009. Базовые требования к технологии подготовки краткосрочных прогнозов погоды. – Обнинск: ИГ СОЦИН, 2009.
3. Наставление по службе прогнозов, разд. 2, ч. 3,4,5 - Л.: Гидрометеоздат, 1978.
4. Наставление по службе прогнозов, разд. 2, ч. 1,2 - Л.: Гидрометеоздат, 1974.
5. Руководство, по краткосрочным прогнозам, погоды, ч. 1,2. - Л.: Гидрометеоздат, 1986.
6. Дополнения и изменения к наставлениям по службе прогнозов, разд.2, ч. 1,2. - М.: Гидрометеоздат, 1978.
7. Код для оперативной передачи данных приземных метеорологических наблюдений с сети станций Росгидромета (КН-01 SYNOP). – М.: ФГБУ «Гидрометцентр России», 2013.
8. Сборник аэрологических кодов КН-03, КН-04. - Л.: Гидрометеоздат, 1994.

Интернет- ресурсы

1. Всероссийский научно-исследовательский институт гидрометеорологический институт – мировой центр данных (ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД») Официальный сайт:[Электронный ресурс].М., URL: <http://meteo.ru> (Дата обращения: 01.09.2021 г.).
2. Единое окно доступа к информационным ресурсам <http://window.edu.ru/resource/878/71878> (доступ свободный) (Дата обращения: 01.09.2021 г.).
3. Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации. Официальный сайт: [Электронный ресурс]. М., URL: <http://mnr.gov.ru> (Дата обращения: 01.09.2021 г.).

4. Национальный портал «Природа России» Национального информационного агентства «Природные ресурсы» (НИА-Природа). Официальный сайт: [Электронный ресурс]. М., URL: <http://www.priroda.ru> (Дата обращения: 01.09.2021 г.).
5. Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет). Официальный сайт: [Электронный ресурс]. М., URL: <http://www.meteorf.ru> (Дата обращения: 01.09.2021 г.).
6. Федеральное агентство водных ресурсов. Официальный сайт: [Электронный ресурс]. М., URL: <http://voda.mnr.gov.ru> (Дата обращения: 01.09.2021 г.).
7. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение. Институт повышения квалификации руководящих работников и специалистов (ИПК Росгидромета). Официальный сайт: [Электронный ресурс]. М., URL: <http://ipk.meteorf.ru> (Дата обращения: 01.09.2021 г.).
8. Правовая-справочная система Консультант-плюс). Официальный сайт: [Электронный ресурс]. М., URL: <http://www.consultant.ru> (Дата обращения: 01.09.2021 г.).
9. Электронная библиотека ФГБУ «Гидрометцентр России». WEB ИРБИС <http://lib-hmc.meteocom.ru> (Дата обращения: 01.09.2021 г.).

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль и оценка результатов освоения дисциплины осуществляется преподавателем в процессе аудиторных учебных занятий, по результатам самостоятельной работы, во время промежуточной аттестации.

Контроль и оценка результатов освоения дисциплины осуществляется в соответствии с программой текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Конкретные формы и процедуры текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по дисциплине определены программой текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Оценка качества подготовки осуществляется в двух направлениях:

- оценка уровня освоения дисциплины;
- оценка компетенций обучающихся.