


МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ И МОНИТОРИНГУ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
(РОСГИДРОМЕТ)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ИНСТИТУТ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ РУКОВОДЯЩИХ РАБОТНИКОВ И СПЕЦИАЛИСТОВ»
(ФГБОУ ДПО «ИПК»)

УТВЕРЖДАЮ
Ректор ФГБОУ ДПО «ИПК»,
доктор географических наук,
профессор  Г.Н. Чичасов

Учебный модуль
«Метеорологические измерения и обработка данных»

Цель: повышение теоретических и практических знаний по вопросам технического переоснащения авиационной метеорологической сети, разработке и внедрению автоматизированных методов производства наблюдений и первичной обработке результатов наблюдений непосредственно в наблюдательных подразделениях

Категория слушателей: техники-метеорологи наблюдательной сети

Срок обучения: 2 недели, 72 учебных часа

Режим занятий: 6-8 часов в день

Форма обучения: очная, с отрывом от производства

Аннотация

Учебная программа рассчитана на обучение техников-метеорологов организаций наблюдательной сети (АМСГ, АМЦ, оперативные группы) и направлена на повышение их теоретической подготовки и практических знаний. Особое внимание в программе уделяется вопросам технического переоснащения авиационной метеорологической сети, разработке и внедрению автоматизированных методов производства наблюдений и первичной обработке результатов наблюдений непосредственно в наблюдательных подразделениях.

Программа составлена с учетом последних российских и зарубежных научных достижений и исследований в области методического, технического, метрологического обеспечения метеорологических наблюдений и методов обработки гидрометеорологической информации.

Курс состоит из лекционных, семинарских и практических занятий. Предусматривается самостоятельная работа слушателей и проведение «круглых столов» по обмену опытом работы. Общая продолжительность обучения две недели – 72 часа, итоговое занятие 2 часа. Рекомендованный режим обучения 6-8 учебных часов в день.

Учебный модуль разработан к.г.н. Рябовой Л.М., рассмотрен и одобрен на заседании Ученого совета ФГБОУ ДПО «ИПК».

План учебного модуля

№ пп	Наименование разделов, дисциплин и тем	Количество часов		
		всего	распределение по видам занятий	
			лекции	практические
1	2	3	4	5
1	Состав и строение атмосферы	8	8	
2	Солнечная радиация в атмосфере	4	4	
3	Тепловой режим почвы и воздуха	3	3	
4	Воздушные течения в атмосфере	4	4	
5	Видимость в атмосфере. Методы и средства ее определения	9	3	6

1	2	3	4	5
6	Облачность. Наблюдения за облачностью. Средства измерения высоты нижней границы облаков (ВНГО)	6	4	2
7	Ветер. Измерение параметров ветра	4	2	2
8	Атмосферное давление. Средства измерения атмосферного давления	5	3	2
9	Температура и влажность воздуха. Измерение температуры и влажности воздуха	5	3	2
10	Осадки. Туманы	8	6	2
11	Автоматизированные метеорологические измерительные системы (АМИС)	8	4	4
12	Новые технические средства метеорологического обеспечения гражданской авиации	6	6	
13	Итоговая аттестация	2		
	ИТОГО:	72	50	20

Учебно-тематический план модуля

№ пп	Наименование разделов, дисциплин и тем	Количество часов		
		всего	распределение по видам занятий	
			лекции	практические
1	2	3	4	5
1	Состав и строение атмосферы	8	8	
1.1	Состав воздуха в нижних и верхних слоях атмосферы	2	2	
1.2	Вертикальное строение атмосферы. Высота и масса атмосферы	2	2	
1.2	Горизонтальная неоднородность атмосферы	4	4	
2	Солнечная радиация в атмосфере	4	4	
2.1	Потоки лучистой энергии в атмосфере. Законы лучистой энергии	1	1	
2.2	Спектр солнечной радиации. Ослабление солнечной энергии в атмосфере	1	1	
2.3	Факторы, влияющие на различные виды солнечной радиации. Изменение в течение суток и года	2	2	
3	Тепловой режим почвы и воздуха	3	3	
3.1	Процессы нагревания и охлаждения поверхности почвы. Суточный и газовый ход температуры почвы	1	1	
3.2	Процессы нагревания и охлаждения воздуха. Влияние характера деятельной поверхности, суточный и годовой ход	1	1	
3.3	Вертикальный градиент температуры. Сухоадиабатические процессы. Стратификация атмосферы	1	1	

1	2	3	4	5
4	Воздушные течения в атмосфере	4	4	
4.1	Причины ветра. Силы, действующие на воздушную частицу	2	2	
4.2	Термическая и общая циркуляция атмосферы	2	2	
5	Видимость в атмосфере. Методы и средства ее определения	9	3	6
5.1	Визуальные наблюдения за видимостью в атмосфере. Определение значений видимости по результатам визуальных наблюдений	1		1
5.2	Визуальные наблюдения за видимостью на взлетно-посадочной полосе (ВПП)	1		1
5.3	Приборные наблюдения за метеорологической оптической дальностью видимости (МОД) в атмосфере. Базисные и нефелометрические методы измерения МОД	2	1	1
5.4	Приборы для измерения МОД, применяемые на аэродромах	2	1	1
5.5	Вычисление дальности видимости огней аэродромных светосигнальных систем	2	1	1
5.6	Определение дальности видимости на ВПП при метеорологическом обеспечении взлета и посадки воздушных судов	1		1
6	Облачность. Наблюдения за облачностью. Средства измерения высоты нижней границы облаков (ВНГО)	6	4	2
6.1	Формы облаков. Количество облаков	3	2	1
6.2	ВНГО (вертикальная видимость)	3	2	1
7	Ветер. Измерение параметров ветра	4	2	2
7.1	Методы измерения параметров ветра	2	1	1
7.2	Средства измерения параметров ветра	2	1	1
8	Атмосферное давление. Средства измерения атмосферного давления	5	3	2
8.1	Методы измерения атмосферного давления	2	1	1
8.2	Средства измерения атмосферного давления	3	2	1
9	Температура и влажность воздуха. Измерение температуры и влажности воздуха	5	3	2
9.1	Методы измерения температуры воздуха	3	2	1
9.2	Методы измерения влажности воздуха	2	1	1
10	Осадки. Туманы	8	6	2
10.1	Классификация осадков	2	2	
10.2	Методы измерения осадков	2	1	1
10.3	Средства измерения осадков	2	1	1
10.4	Классификация туманов	2	2	
11	Автоматизированные метеорологические измерительные системы (АМИС)	8	4	4
11.1	Комплексная радиотехническая аэродромная метеорологическая станция КРАМС-4	4	2	2

11.2	Аэродромная информационно-измерительная система АМИС-РФ	4	2	2
12	Новые технические средства метеорологического обеспечения гражданской авиации	6	6	
13	Итоговая аттестация	2		
	ИТОГО:	72	50	20

Содержание

Успешное проведение полетов требует правильного учета фактического состояния погоды и ожидаемых ее изменений. Туманы, условия видимости, облака, особенно грозовые, большие скорости воздушных течений и многие другие явления в атмосфере оказывают сильное влияние на успешность работы авиации. Все это требует глубокого изучения воздушного океана вплоть до очень высоких его слоёв.

Основные характеристики общей циркуляции атмосферы.

Атмосфера состоит из смеси газов. Изменение состава воздуха с высотой. Жидкие и твердые примеси в атмосферном воздухе. Уравнение состояния газов и уравнение статики атмосферы. Изменение давления, плотности и температуры воздуха с высотой. Плотность воздуха. Вертикальное расслоение атмосферы. Тропосфера. Тропопауза. Стратосфера. Мезопауза. Термосфера или ионосфера. Экзосфера. Масса атмосферы.

Потоки лучистой энергии Основные законы лучистой энергии. Спектр солнечной радиации. Солнечная постоянная. Поглощение и рассеяние солнечной радиации в атмосфере. Явления, связанные с рассеянием радиации. Прямая радиация. Суточный и годовой ход. Суммарная и рассеянная радиация. Отражение солнечной радиации. Альbedo подстилающей поверхности. Эффективное излучение. Радиационный баланс земной поверхности.

Нагревание и охлаждение почвы. Суточный и годовой ход температуры поверхности почвы. Изменение температуры почвы с глубиной. Термоизоплеты. Промерзание почвы. Многолетнемерзлый грунт. Использование данных о тепловом режиме почвы при строительстве и эксплуатации инженерных сооружений. Тепловой режим атмосферы. Процессы нагревания и охлаждения воздуха. Турбулентное перемешивание. Суточный ход температуры воздуха определяется соответствующим ходом температуры деятельной поверхности. Вертикальный градиент температуры. Адиабатические процессы в атмосфере. Потенциальная температура.

Воздушные течения в атмосфере. Силы, действующие на воздушную частицу. Сила трения. Сила Кориолиса. Вектор скорости. Пространственное распределение ветра. Влияние препятствий на ветер. Геоострофический и градиентный ветер. Термическая и общая циркуляция атмосферы.

Видимость в атмосфере. Фотометрические параметры: световой поток, сила света, яркость, освещенность. Характеристики, определяющие дальность видимости: метеорологическая видимость, метеорологическая оптическая видимость (МОД), дальность видимости на ВПП. Визуальные наблюдения за видимостью в атмосфере. Ночные и дневные ориентиры видимости. Метод оценки видимости по плотности воздушной дымки. Оценка видимости по наблюдениям за горизонтом. Определение значений видимости по результатам визуальных наблюдений. Недостатки визуальных наблюдений. Визуальные наблюдения за видимостью на ВПП. Приборные наблюдения за МОД в атмосфере. Закон Бугера-Ламберта. Принцип измерения МОД трансмиссометрами. Нефелометрические методы измерения МОД. Приборы для измерения МОД, применяемые на аэродромах. Фотометры импульсные - ФИ-1, ФИ-2. Трансмиссометры MITRAS, Flamingo. Приборы прямого рассеяния - FD/12, FD/12P.

Облачность. Информация об облачности, необходимая при взлете и посадке ВС. Наблюдения за облачностью. Атлас облаков. Основные формы, влияющие на взлет и посадку (кучево-дождевые, мощные кучевые, слоисто-дождевые). Определение количества облаков (верхний, средний, нижний ярусы). Наблюдения за облачностью в дневное и ночное время. Кодовая форма METAR/SPECI. Средства измерения высоты нижней границы облаков (ВНГО): РВО-2М, облакомер СТ25К.

Ветер. Репрезентативность наблюдений за приземным ветром. Измерение параметров ветра. Магнитное склонение. Период осреднения. Максимальная скорость ветра (порыв). Передача информации о параметрах ветра (на аэродроме и за пределы аэродрома). Сдвиг ветра. Средства измерения параметров ветра: анеморумбометр М63М-1, измеритель параметров ветра Wind30.

Атмосферное давление. Методы измерения атмосферного давления. Единицы измерения атмосферного давления, преобразование и перевод единиц. Стандартная атмосфера. Средства измерения атмосферного давления. Барометры ртутные СР-А, СР-Б. Авиационный барометр РА21. Цифровые

барометры серии РТВ220. Информация об атмосферном давлении. Расчет и кодирование давления QFE и QNH.

Температура и влажность воздуха. Влияние температуры воздуха на полеты воздушного судна. Единицы измерения температуры и влажности воздуха, перевод единиц. Измерение температуры и влажности воздуха. Методы измерения температуры и влажности воздуха. Приборы для измерения температуры и влажности воздуха: психрометр, гигрометр, датчик температуры и влажности воздуха HMP45D. Кодирование и передача информации о температуре и влажности воздуха.

Осадки. Классификация осадков.

Интенсивность жидких, и твердых осадков. Слабые, умеренные и сильные осадки. В зависимости от агрегатного состояния различают осадки твердые, жидкие и смешанные. По синоптическим условиям образования различают осадки внутримассовые и фронтальные. Образование дождя и снега, крупы и града.

Классификация туманов. В зависимости от вида процесса, приводящего к охлаждению, различают: радиационный и адвективные туманы, а также туманы восхождения (вдоль склонов возвышенностей и гор).

Опасные явления (ОЯ): определения и критерии. Принцип установления критериев ОЯ. Наблюдения за ОЯ и запись результатов наблюдений. Особенности наблюдений при прерывистых и продолжительных ОЯ. Обслуживание потребителей информацией об ОЯ.

Контактные и дистанционные средства измерений (СИ). Табельные СИ для выполнения метеорологических и актинометрических измерений: перечень, состояние, перспективы. Современные бесконтактные СИ, автоматизированные метеорологические комплексы (АМК) и автоматические метеорологические станции (АМС). Фирмы – мировые лидеры в области гидрометеорологического приборостроения. Мировые тенденции в приборостроении и технологиях измерений.

Комплексная радиотехническая аэродромная метеорологическая станция КРАМС-4. Принцип действия и устройство. Размещение и установка КРАМС-4 на аэродромах. Наблюдения в сроки. Наблюдения между сроками.

Аэродромная информационно-измерительная система АМИС-РФ. Принцип действия и устройство. Размещение и установка АМИС-РФ на аэродромах. Технические характеристики АМИС-РФ.

Новые технические средства метеорологического обеспечения гражданской авиации. Современная модернизация метеорологических наблюдений: требования, подходы, технология, перспективы. Внедрение новых СИ, АМК, АМС. Новые технологии наблюдений и первичной обработки результатов наблюдений. Перспективы увеличения числа параметров, измеряемых АМК, и реальная дифференциация программ на автоматизированной метеорологической сети.

Метрологическое обеспечение метеорологических измерений на современном этапе. Автоматизированные подвижные лаборатории и мобильные поверочные комплексы. Межповерочные интервалы. Эталоны СИ различных уровней.

Порядок приемки оборудования и порядок ввода АМК в эксплуатацию. Приемочные испытания и опытная эксплуатация. Параллельные синхронные наблюдения по табельным и внедряемым СИ. Сопряжение метеорологических рядов. Полигон для комплексных испытаний АМК и новых СИ, отработки технологии и методов руководства модернизированной сетью и задачи методистов. Автоматизация наблюдений и гидрометеорологическая безопасность.

Темы практических работ

1. Кодирование результатов метеорологических наблюдений.
2. Расчет и запись ветра, облачности, осадков.
3. Метеорологические величины. Термины и определения.
4. Термическая стратификация атмосферы. Адиабатические процессы.
5. Характеристики влажности воздуха и связь между ними.
6. Атмосферные явления: определения и наблюдения

Темы рефератов

1. Методы измерения метеорологических параметров для метеообеспечения авиации.
2. Основные технические средства, используемые для метеообеспечения авиации.
3. Опасные гидрометеорологические явления для авиации.
4. Действия техника-наблюдателя в экстремальных условиях.
5. Современные автоматические измерительные системы.

6. Метеорологическое оборудование аэродромов и его эксплуатация.
7. Правила по эксплуатации метеорологического оборудования аэродромов.
8. Международные метеорологические авиационные коды.
9. Основные РД, используемые в работе техника-наблюдателя.
10. Особенности визуальных наблюдений при метеорологическом обеспечении авиации.
11. Вопросы методического руководства в работе техника-метеоролога.

Список литературы

Основная литература

1. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Вып.3, часть 1. Метеорологические наблюдения на станциях. - Л.: Гидрометеиздат, 1985.
2. Изменение № 2. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Вып. 3, часть I. Метеорологические наблюдения на станциях. 1985. - СПб: Гидрометеиздат, 2002.
3. РД 52.04.688–2006 «Положение о методическом руководстве наблюдениями за состоянием окружающей среды и её загрязнением» Часть 1. Метеорологические, актинометрические и теплобалансовые наблюдения.

Дополнительная литература

4. РД 52.04.563-2003 Инструкция. Критерии опасных гидрометеорологических явлений и порядок подачи штормового сообщения.
5. РД 52.04.567-2003 Положение о государственной наблюдательной сети.
6. Материалы в электронном виде на сайте Института (<http://ipk.meteorf.ru>) в разделе «Учебные материалы».