

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»
А.Г.Тимофеева

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

переподготовки авиационных метеорологов-прогнозистов (синоптиков),
включающая компоненты программы БИП-М
в соответствии с квалификационным стандартом ВМО

Цель: переподготовка авиационных метеорологов в соответствии со стандартами
Всемирной Метеорологической Организации

Категория слушателей: авиационные метеорологи, не имеющие базового
образования

Срок обучения: 250 учебных часов

Режим занятий: 2-4 часа в день

Форма обучения: дистанционная

Аннотация

Учебный курс рассчитан на переподготовку авиационных инженеров-синоптиков, прогнозистов, метеорологов и других специалистов, связанных с прогнозированием погоды (БИП-М). Курс направлен на повышение теоретических знаний и практических навыков в использовании авиационно-метеорологической информации. Рассматриваются теоретические закономерности и практические основы получения и интерпретации информации для анализа и прогноза погоды. Приводятся сведения о физических процессах атмосферы, ее динамики, климате, синоптических процессах. Изучаются вопросы современных методов прогноза и их эффективности; представления и передачи метеорологической информации. Основное внимание уделено анализу и прогнозированию опасных явлений погоды. Рассматривается обработка и интерпретация синоптической информации в авиационных прогнозах погоды. Учебный курс предназначен для лиц, не имеющих базового образования в области авиационной метеорологии.

Продолжительность обучения составляет 250 учебных часов. Для удобства усвоения материала весь курс разбит на модули. По окончании изучения каждого модуля предлагается пройти тестирование. Переход к изучению материалов следующего модуля возможен только при успешном усвоении предыдущего (успешном прохождении теста). В процессе занятий предусмотрены дистанционные индивидуальные консультации с преподавателем (форум, чат) в размере 25 часов на каждого обучаемого. По окончании занятий обязательно прохождение итогового тестирования по всему курсу.

Учебный модуль разработан доцентом, к.г.н. Толмачевой Н.И., рассмотрен и одобрен на заседании Ученого совета ФГБОУ ДПО «ИПК».

Учебно-тематический план

№ п.	Наименование дисциплин, разделов, тем	Количество часов		
		всего	распределение по видам занятий	
			лекции	практика
1	2	3	4	5
	Часть 1. Первоначальная квалификация			
1	Модуль 1. Физическая метеорология	25	19	6
1.1	Раздел 1. Общие сведения об атмосфере	2	2	
1.2	Раздел 2. Основные понятия физики атмосферы	2	2	
1.3	Раздел 3. Водный режим атмосферы	3	2	1
1.4	Раздел 4. Барический режим атмосферы	3	2	1
1.5	Раздел 5. Атмосферное электричество	2	2	
1.6	Раздел 6. Оптика атмосферы	3	2	1
1.7	Раздел 7. Радиационный режим атмосферы	3	2	1
1.8	Раздел 8. Тепловой режим атмосферы	3	2	1
1.9	Раздел 9. Автоматизированные метеорологические информационные системы	2	1	1
1.10	Раздел 10. Методы и средства измерения метеорологических величин в свободной атмосфере	2	2	
1.11	Тестирование по модулю			
2	Модуль 2. Динамическая метеорология, численные методы прогноза погоды	30	20	10
2.1	Раздел 1. Основные уравнения динамики и термодинамические процессы атмосферы	2	2	
2.2	Раздел 2. Уравнения динамики турбулентной атмосферы	4	2	2
2.3	Раздел 3. Динамика свободной атмосферы	2	2	

1	2	3	4	5
2.4	Раздел 4. Вихревые и волновые движения атмосферы, атмосферный фронт, фронтогенез и фронтолиз	4	2	2
2.5	<i>Численные методы прогноза погоды</i> Раздел 5. Уравнения гидротермодинамики и их преобразования для прогноза крупномасштабных движений	4	2	2
2.6	Раздел 6. Методы прогноза, основанные на использовании квазигеострофического приближения	2	2	
2.7	Раздел 7. Методы краткосрочного прогноза, основанные на интегрировании полных уравнений	4	2	2
2.8	Раздел 8. Методы гидродинамического долгосрочного прогноза погоды	2	2	
2.9	Раздел 9. Анализ реальных данных с позиций динамики атмосферы	4	2	2
2.10	Тестирование по модулю			
3	Модуль 3. Синоптическая метеорология, мезометеорология	30	16	14
3.1	Раздел 1. Основные понятия синоптической метеорологии	4	2	2
3.2	Раздел 2. Возникновения, эволюции и перемещения синоптических объектов	4	2	2
3.3	Раздел 3. Прогноз условий погоды	4	2	2
3.4	<i>Мезометеорология</i> Раздел 4. Конвективные циркуляции	4	2	2
3.5	Раздел 5. Мезомасштабные возмущения в циклонических циркуляциях	4	2	2

1	2	3	4	5
3.6	Раздел 6. Орографические мезомасштабные системы	4	2	2
3.7	Раздел 7. Мезомасштабные системы термической неоднородности	4	2	2
3.8	Тестирование по модулю			
4	Модуль 4. Климатология	25	22	3
4.1	Раздел 1. Климатическая система	4	4	
4.2	Раздел 2. Метеорологические поля и их роль в формировании климата	4	4	
4.3	Раздел 3. Климаты внетропических широт	4	4	
4.4	Раздел 4. Климаты тропиков	4	4	
4.5	Раздел 5. Изменения климата	3	2	1
4.6	Раздел 6. Методы обработки климатологической информации	3	2	1
4.7	Раздел 7. Современные модели атмосферы и океана	3	2	1
4.8	Тестирование по модулю			
	Итого по части 1	110	77	33
1	2	3	4	5
	Часть 2. Стандарты профессиональной компетенции			
5	Модуль 5. Синоптический анализ и прогноз <u>Компетенция 1.</u> Анализировать метеорологическую ситуацию и осуществлять ее непрерывный мониторинг	24	12	12
5.1	Раздел 1. Влияние параметров атмосферы на полет воздушного судна	4	4	

1	2	3	4	5
5.2	Раздел 2. Атмосферные процессы	4	2	2
5.3	Раздел 3. Анализ и мониторинг погоды	4	2	2
5.4	Раздел 4. Оценка синоптической обстановки	6	2	4
5.5	Раздел 5. Прогноз синоптического положения	6	2	4
5.6	Тестирование по модулю			
6	Модуль 6. Прогноз метеорологических величин и атмосферных явлений <u>Компетенция 2.</u> Прогнозировать метеорологические явления и параметры, значимые для работы авиации	24	16	8
6.1	Раздел 1. Атмосферные процессы и явления.	6	6	
6.2	Раздел 2. Диагноз и прогноз величин и явлений	6	4	2
6.3	Раздел 3. Авиационные метеорологические прогнозы	6	2	4
6.4	Раздел 4. Использование доплеровского метеорологического радиолокатора для обнаружения и прогнозирования метеорологических явлений	6	4	2
6.5	Тестирование по модулю			
7	Модуль 7. Опасные явления для полетов авиации <u>Компетенция 3.</u> Предупреждать об опасных явлениях погоды	28	22	6
7.1	Раздел 1. Обледенение воздушного судна	4	3	1
7.2	Раздел 2. Турбулентность атмосферы	4	3	1
7.3	Раздел 3. Конвективные явления, грозы	6	5	1
7.4	Раздел 4. Другие опасные явления, влияющие на полет	4	3	1

1	2	3	4	5
7.5	Раздел 5. Опасные явления погоды и расчетные методы	4	3	1
7.6	Раздел 6. Специальные прогнозы и предупреждения	6	5	1
7.7	Тестирование по модулю			
8	Модуль 8. Система качества авиационного метеорологического обслуживания <u>Компетенция 4.</u> Обеспечивать качество метеорологической информации и обслуживания	24	16	8
8.1	Раздел 1. Менеджмент качества для предоставления метеорологического обслуживания международной авионавигации	8	8	
8.2	Раздел 2. Контроль качества наблюдений и оценка прогнозов	8	4	4
8.3	Раздел 3. Документы, регламентирующие работу авиационных метеорологических органов. Федеральные авиационные правила (ФАП), документы ИКАО, ВМО.	8	4	4
8.4	Тестирование по модулю			
9	Модуль 9. Информационно-метеорологическое обеспечение авиации <u>Компетенция 5.</u> Передавать метеорологическую информацию внутренним и внешним пользователям	40	24	16
9.1	Раздел 1 Метеорологическое обслуживание авиационных пользователей	8	4	2
9.2	Раздел 2. Метеорологические наблюдения и сводки	8	8	
9.3	Раздел 3. Сбор и распространение информации	8	2	4
9.4	Раздел 4. Передача информации с метеорологических автоматизированных систем	8	2	4

1	2	3	4	5
9.5	Раздел 5. Авиационная климатологическая информация	8	2	
9.6	Тестирование по модулю			
	Итого по части 2	140	100	40
10	Итоговое тестирование			
	ИТОГО	250	177	73

Календарно-тематический план

№ п.	Наименование дисциплин, разделов, тем	Количество часов		
		всего	распределение по видам занятий	
			лекции	практики
1	2	3	4	5
	Часть 1. Первоначальная квалификация			
1	Модуль 1. Физическая метеорология	25	19	6
1.1	Раздел 1.1. Общие сведения об атмосфере	2	2	
1.1.1	Тема 1. Состав и строение атмосферы	0,5	0,5	
1.1.2	Тема 2. Вода в атмосфере, осадки	0,5	0,5	
1.1.3	Тема 3. Устойчивость атмосферы	0,5	0,5	
1.1.4	Тема 4. Ветер в атмосфере	0,5	0,5	
1.2	Раздел 1.2. Основные понятия физики атмосферы	2	2	
1.2.1	Тема 1. Уравнение состояния сухого и влажного воздуха. Виртуальная температура, характеристики влажности	0,5	0,5	
1.2.2	Тема 2. Статика атмосферы, барометрические формулы и барическая ступень	1	1	
1.2.3	Тема 3. Геопотенциал, абсолютная и относительная высота изобарических поверхностей	0,5	0,5	

1	2	3	4	5
1.3	Раздел 1.3. Водный режим атмосферы	3	2	1
1.3.1	Тема 1. Морфологическая и генетическая классификации облаков	1	0.5	0.5
1.3.2	Тема 2. Условия образования и классификация туманов	1	0.5	0.5
1.3.3	Тема 3. Процессы образования и классификации осадков	1	1	
1.4	Раздел 1.4. Барический режим атмосферы	3	2	1
1.4.1	Тема 1. Теория движений в атмосфере. Геострофический и градиентный ветер	1	0.5	0.5
1.4.2	Тема 2. Распределение ветра по высоте. Ветер в приземной и свободной атмосфере	1	0.5	0.5
1.4.3	Тема 3. Мезомасштабная циркуляция (бризы, фены, склоновые ветры и др.)	1	1	
1.5	Раздел 1.5. Атмосферное электричество	2	2	
1.5.1	Тема 1. Ионизация и электрические токи в атмосфере	0,5	0,5	
1.5.2	Тема 2. Электрическое поле облаков, структура грозового облака	1	1	
1.5.3	Тема 3. Возникновение молний. Особенности грозовой деятельности	0,5	0,5	
1.6	Раздел 1.6. Оптика атмосферы	3	2	1
1.6.1	Тема 1. Рефракция света в атмосфере и связанные с ней явления	1	1	
1.6.2	Тема 2. Метеорологическая и оптическая дальность видимости	1	0,5	0,5
1.6.3	Тема 3. Оптические явления в облаках, туманах, осадках	1	0,5	0,5

1	2	3	4	5
1.7	Раздел 1.7. Радиационный режим атмосферы	3	2	1
1.7.1	Тема 1. Влияние атмосферы на излучение	1	1	
1.7.2	Тема 2. Коротковолновая и длинноволновая радиация в атмосфере	1	0.5	0.5
1.7.3	Тема 3. Радиационный баланс земной поверхности и атмосферы	1	0.5	0.5
1.8	Раздел 1.8. Тепловой режим атмосферы	3	2	1
1.8.1	Тема 1. Основы термодинамики атмосферы	1	0.5	0.5
1.8.2	Тема 2. Тепловой режим приземного слоя	1	0.5	0.5
1.8.3	Тема 3. Термический режим тропосферы, стратосферы и мезосферы	1	1	
1.9	Раздел 1.9. Автоматизированные метеорологические информационные системы	2	1	1
1.9.1	Тема 1. Комплексная метеорологическая станция	0,5	0.5	
1.9.2	Тема 2. Автоматические информационно-измерительные системы	1		1
1.9.3	Тема 3. Сеть телесвязи гидрометеорологической службы	0,5	0.5	
1.10	Раздел 1.10. Методы и средства измерения метеорологических величин в свободной атмосфере	2	2	
1.10.1	1. Аэрологическое зондирование	1	1	
1.10.2	2. Метеорологические радиолокационные комплексы	0,5	0,5	
1.10.3	3. Метеорологические спутники	0,5	0,5	

1	2	3	4	5
1.11	Тестирование по модулю			
2	Модуль 2. Динамическая метеорология, численные методы прогноза погоды	30	20	10
2.1	Раздел 2.1. Основные уравнения динамики и термодинамические процессы атмосферы	2	2	
2.1.1	Тема 1. Уравнения движения, уравнение состояния сухого воздуха и первого начала термодинамики	0,5	0,5	
2.1.1	Тема 2. Условия статической устойчивости атмосферы, уровень термической конвекции, энергия неустойчивости	0,5	0,5	
2.1.3	Тема 3. Термодинамические процессы во влажном воздухе, уровень конденсации	0,5	0,5	
2.1.4	Тема 4. Уравнения переноса радиации	0,5	0,5	
2.1.5	Тема 5. Трансформация кинетической энергии, доступная потенциальная энергия	0,5	0,5	
2.2	Раздел 2.2. Уравнения динамики турбулентной атмосферы	4	2	2
2.2.1	Тема 1. Понятие о турбулентности, возникновение турбулентности	1	1	
2.2.2	Тема 2. Связь турбулентных потоков с осредненными полями	2	1	1
2.2.3	Тема 3. Уравнение баланса кинетической энергии турбулентности	1		1
2.3	Раздел 3. Динамика свободной атмосферы	2	2	
2.3.1	Тема 1. Движение при круговых изобарах	0,5	0,5	
2.3.2	Тема 2. Геоострофический ветер, отклонение ветра от геоострофического	1	1	

1	2	3	4	5
2.3.3	Тема 3. Вертикальные движения, изменение геострофического ветра с высотой	0,5	0,5	
2.4	Раздел 4. Вихревые и волновые движения атмосферы, атмосферный фронт, фронтогенез и фронтолиз	4	2	2
2.4.1	Тема 1. Уравнение вихря скорости ветра	0.5	0,5	
2.4.2	Тема 2. Анализ условий образования и эволюции синоптических вихрей	1		1
2.4.3	Тема 3. Образование волновых движений в атмосфере	1	1	
2.4.4	Тема 4. Наклон поверхности раздела, модель стационарного фронта	0,5	0,5	
2.4.5	Тема 5. Фронтогенез и фронтолиз	1		1
2.5	Раздел 5. Уравнения гидротермодинамики и их преобразования для прогноза крупномасштабных движений	4	2	2
2.5.1	Тема 1. Уравнения гидротермодинамики для турбулентной атмосферы	2	1	1
2.5.2	Тема 2. Упрощения уравнений гидротермодинамики	1		1
2.5.3	Тема 3. Уравнения гидротермодинамики для крупномасштабных атмосферных движений	1	1	
2.6	Раздел 6. Методы прогноза, основанные на использовании квазигеострофического и квазисоленоидального приближений	2	2	
2.6.1	Тема 1. Квазигеострофические одноуровневые прогностические модели	0,5	0,5	
2.6.2	Тема 2. Квазигеострофические многоуровневые прогностические модели	1	1	

1	2	3	4	5
2.6.3	Тема 3. Квазисоленоидальные прогностические модели	0,5	0,5	
2.7	Раздел 7. Методы краткосрочного прогноза, основанные на интегрировании полных уравнений	4	2	2
2.7.1	Тема 1. Интегрирование полных уравнений гидротермодинамики для баротропной и бароклинной атмосферы	2	1	1
2.7.2	Тема 2. Подготовка и согласование данных для прогностических моделей	2	1	1
2.8	Раздел 8. Методы гидродинамического долгосрочного прогноза погоды	2	2	
2.8.1	Тема 1. Теория атмосферных движений планетарного масштаба	0,5	0,5	
2.8.2	Тема 2. Теория долгосрочного прогноза	0,5	0,5	
2.8.3	Тема 3. Численное моделирование циркуляции атмосферы	1	1	
2.9	Раздел 9. Анализ реальных данных с позиций динамики атмосферы	4	2	2
2.9.1	Тема 1. Спектральный анализ, спектры энергии атмосферных движений	0,5	0,5	
2.9.2	Тема 2. Изэнтропический анализ	0,5		0,5
2.9.3	Тема 3. Понятие динамической тропопаузы	0,5		0,5
2.9.4	Тема 4. Мезомасштабная структура циклонов	0,5	0,5	
2.9.5	Тема 5. Поиск прогностических связей по реальным и модельным данным.	0,5		0,5
2.9.6	Тема 6. Пример постпроцессинга, выделение зон фронтов. Мера субъективизма при проведении фронтов синоптиком.	0,5	0,5	

1	2	3	4	5
2.9.7	Тема 7. Диагностические расчеты, факторы вынуждения осадков	0,5	0,5	
2.9.8	Тема 8. Вопросы верификации численных моделей, динамическая верификация	0,5		0,5
2.10	Тестирование по модулю			
3	Модуль 3. Синоптическая метеорология, мезометеорология	30	16	14
3.1	Раздел 1. Основные понятия синоптической метеорологии	4	2	2
3.1.1	Тема 1. Синоптический метод	0,5	0,5	
3.1.2	Тема 2. Метеорологическая информация	0,5	0,5	
3.1.3	Тема 3. Анализ карт погоды, аэрологических диаграмм	2	1	1
3.1.4	Тема 4. Основные характеристики полей метеорологических величин и их вычисление	0,5		0,5
3.1.5	Тема 5. Масштабы атмосферных процессов	0,5		0,5
3.2	Раздел 2. Возникновения, эволюции и перемещения синоптических объектов	4	2	2
3.2.1	Тема 1. Воздушные массы и атмосферные фронты	0,5	0,5	
3.2.2	Тема 2. Циклоны и антициклоны умеренных широт	1		1
3.2.3	Тема 3. Возникновение, эволюция и перемещение циклонов	1		1
3.2.4	Тема 4. Возникновение, эволюция и перемещение антициклонов	0,5	0,5	
3.2.5	Тема 5. Перемещение и эволюция атмосферных фронтов	1	1	

1	2	3	4	5
3.3	Раздел 3. Прогноз условий погоды	4	2	2
3.3.1	Тема 1. Прогноз ветра и явлений погоды с ним связанных	1	1	
3.3.2	Тема 2. Прогноз температуры и влажности	0,5		0,5
3.3.3	Тема 3. Прогноз облачности и осадков	1	1	
3.3.4	Тема 4. Прогноз видимости, туманов	1		1
3.3.5	Тема 5. Прогноз гололеда, обледенения	0,5		0,5
	<i>Мезометеорология</i>			
3.4.	Раздел 4. Конвективные циркуляции	4	2	2
3.4.1	Тема 1. Мезомасштабные системы мелкой конвекции	1	1	
3.4.2	Тема 2. Мезомасштабные системы глубокой конвекции	1	1	
3.4.3	Тема 3. Механизм образования мезомасштабных систем глубокой конвекции	1		1
3.4.4	Тема 4. Анализ и прогноз мезомасштабных систем глубокой конвекции	1		1
3.5	Раздел 5. Мезомасштабные возмущения в циклонических циркуляциях	4	2	2
3.5.1	Тема 1. Мезомасштабная структура фронтов	1	1	
3.5.2	Тема 2. Механизм образования мезомасштабных полос осадков	1		1
3.5.3	Тема 3. Анализ и прогноз мезомасштабных полос осадков	1	1	
3.5.4	Тема 4. Нефронтальные мезомасштабные вихри	1		1

1	2	3	4	5
3.6	Раздел 6. Орографические мезомасштабные системы	4	2	2
3.6.1	Тема 1. Мезомасштабные барьерные эффекты	1	1	
3.6.2	Тема 2. Фёны, подветренные волны	1		1
3.6.3	Тема 3. Мезомасштабные подветренные вихри	1	1	
3.6.4	Тема 4. Ветер склонов и горно-долинная циркуляция	1		1
3.7	Раздел 7. Мезомасштабные системы термической неоднородности	4	2	2
3.7.1	Тема 1. Бризы	2	1	1
3.7.2	Тема 2. Влияние неоднородности нагрева подстилающей поверхности на мезомасштабное распределение облачности	2	1	1
3.8	Тестирование по модулю			
4	Модуль 4. Климатология	25	22	3
4.1	Раздел 1. Климатическая система	4	4	
4.1.1	Тема 1. Факторы формирования климата	1	1	
4.1.2	Тема 2. Общая циркуляция атмосферы	1	1	
4.1.3	Тема 4. Классификации климатов	1	1	
4.1.4	Тема 5. Мезо и микроклимат	1	1	
4.2	Раздел 2. Метеорологические поля и их роль в формировании климата	4	4	
4.2.1	Тема 1. Поле температуры и факторы его определяющие	1	1	
4.2.2	Тема 2. Поле влажности и облачности	1	1	

1	2	3	4	5
4.2.3	Тема 3. Радиационный режим планеты	2	2	
4.3	Раздел 3. Климаты внетропических широт	4	4	
4.3.1	Тема 1. Особенности формирования климата внетропических регионов	2	2	
4.3.2	Тема 2. Климаты умеренного пояса и полярных широт	2	2	
4.4	Раздел 4. Климаты тропиков	4	4	
4.4.1	Тема 1. Особенности формирования тропических климатов	2	2	
4.4.2	Тема 2. Экваториальный и субэкваториальный климат	1	1	
4.4.3	Тема 3. Климаты тропического и субтропического пояса	1	1	
4.5	Раздел 5. Изменения климата	3	2	1
4.5.1	Тема 1. Изменения климата в прошлом	1	1	
4.5.2	Тема 2. Изменения климата в современную эпоху	2	1	1
4.6	Раздел 6. Методы обработки климатологической информации	3	2	1
4.6.1	Тема 1. Формирование климатологических рядов и их контроль	2	1	1
4.6.2	Тема 2. Методики обработки отдельных метеорологических величин	1	1	
4.6.3	Тема 3. Методы обобщения климатологической информации	1	1	
4.7	Раздел 7. Современные модели атмосферы и океана	3	2	1

1	2	3	4	5
4.7.1	Тема 1. Проблемы моделирования атмосферы и океана	0,5	0,5	
4.7.2	Тема 2. Численные методы и климатические модели	0.5		0.5
4.7.3	Тема 3. Алгоритмы используемые в моделях атмосферы и океана	0,5	0,5	
4.7.4	Тема 4. Проблемы реализации климатических моделей	0.5		0.5
4.7.5	Тема 5. Модели глобальной атмосферы и мирового океана	0.5	0,5	
4.7.6	Тема 6. Моделирование климатической системы	0,5	0,5	
4.8	Тестирование по модулю			
	<i>Итого по части 1</i>	<i>110</i>	<i>77</i>	<i>33</i>
	Часть 2. Стандарты профессиональной компетенции			
5	Модуль 5. Синоптический анализ и прогноз	24	12	12
5.1	Раздел 1. Влияние параметров атмосферы на полет воздушного судна	4	4	
5.1.1	Тема 1. Понятие стандартной атмосферы	1	1	
5.1.2	Тема 2. Влияние физического состояния атмосферы на полет воздушного судна	1	1	
5.1.3	Тема 3. Барометрический способ определения высоты полета и принципы эшелонирования	1	1	
5.1.4	Тема 4. Классификация воздушных судов и их аэродинамические характеристики	1	1	
5.2	Раздел 2. Атмосферные процессы	4	2	2

1	2	3	4	5
5.2.1	Тема 1. Воздушные массы и атмосферные фронты.	0,5	0,5	
5.2.2	Тема 2. Возникновение, эволюция и перемещение циклонов.	1	1	
5.2.3	Тема 3. Возникновение, эволюция и перемещение антициклонов.	0,5	0,5	
5.2.4	Тема 4. Перемещение и эволюция атмосферных фронтов.	1		1
5.2.5	Тема 5. Масштабы атмосферных процессов.	1		1
5.3	Раздел 3. Анализ и мониторинг погоды	4	2	2
5.3.1	Тема 1. Ветровой режим атмосферы, струйные течения.	1	1	
5.3.2	Тема 2. Анализ метеорологических условий при обеспечении полетов вертолетов.	0,5	0,5	
5.3.3	Тема 3. Синоптические и термобарические условия сильных снегопадов.	0,5	0,5	
5.3.4	Тема 4. Аэросиноптические и термобарические условия развития интенсивной конвекции (грозы, сильные шквалы ≥ 25 м/с, крупный град, сильные ливни).	1		1
5.3.5	Тема 5. Метеорологические и синоптические условия возникновения обледенения	1		1
5.4	Раздел 4. Оценка синоптической обстановки	6	2	4
5.4.1	Тема 1. Барические образования, высотные фронтальные зоны, струйные течения	1		1
5.4.2	Тема 2. Струйные течения и эволюция барических образований	2	1	1

1	2	3	4	5
5.4.3	Тема 3. Использование данных метеорологического радиолокатора для анализа условий погоды	1	1	
5.4.4	Тема 4. Спутниковая информация в анализе и прогнозе погоды	1		1
5.4.5	Тема 5. Комплексный анализ синоптической обстановки	1		1
5.5	Раздел 5. Прогноз синоптического положения	6	2	4
5.5.1	Тема 1. Виды прогнозов погоды	0,5	0,5	
5.5.2	Тема 2. Основы прогноза синоптической обстановки	0,5	0,5	
5.5.3	Тема 3. Прогноз перемещения барических образований	2		2
5.5.4	Тема 4. Прогноз высотного барического поля	1	1	
5.5.5	Тема 5. Использование выходной продукции численных моделей (ПЛАВ, COSMO-RU7, метеограммы, глобальная спектральная модель, ансамблевые прогнозы и др.) в прогнозе.	2		2
5.6	Тестирование по модулю			
6	Модуль 6. Прогноз метеорологических величин и атмосферных явлений	24	16	8
6.1	Раздел 1. Атмосферные процессы и явления	6	6	
6.1.1	Тема 1. Влияние облачности и ограниченной видимости на полеты	1	1	
6.1.2	Тема 2. Турбулентность. Обледенение	1	1	
6.1.3	Тема 3. Конвективные явления. Грозы	2	2	
6.1.4	Тема 4. Аэросиноптические и термодинамические условия сильного ветра	1	1	

1	2	3	4	5
6.1.5	Тема 5. Синоптические и термобарические условия сильных снегопадов	1	1	
6.2	Раздел 2. Диагноз и прогноз величин и явлений	6	4	2
6.1.1	Тема 1. Диагноз и прогноз ветра	1	1	
6.1.2	Тема 2. Диагноз и прогноз облачности	1	1	
6.1.3	Тема 3. Диагноз и прогноз метеорологической дальности видимости	1	1	
6.1.4	Тема 4. Прогноз температуры воздуха	1		1
6.1.5	Тема 5. Прогноз осадков	1		1
6.1.6	Тема 6. Прогноз туманов	1	1	
6.3	Раздел 3. Авиационные метеорологические прогнозы	6	2	4
6.3.1	Тема 1. Типы авиационных метеорологических прогнозов	1	1	
6.3.2	Тема 2. Прогноз TAF	1		1
6.3.3	Тема 3. Прогнозы «тренд»	0,5		0,5
6.3.4	Тема 4. Прогнозы для взлета	0,5		0,5
6.3.5	Тема 5. Прогнозы условий полета по маршруту	0,5		0,5
6.3.6	Тема 6. Всемирная система зональных прогнозов (ВСЗП)	0,5		0,5
6.3.7	Тема 7. Зональные прогнозы	0,5	0,5	
6.3.8	Тема 8. Прогнозы ВСЗП на высотах	0,5	0,5	
6.3.9	Тема 9. Прогнозы особых явлений погоды по маршруту (ВСЗП)	0,5		0,5

1	2	3	4	5
6.3.10	Тема 10. Зональные прогнозы, полеты на малых высотах	0,5		0,5
6.4	Раздел 4 Использование доплеровского метеорологического радиолокатора для обнаружения и прогнозирования метеорологических явлений	6	4	2
6.4.1	Тема 1. Доплеровский метеорологический радиолокатор (ДМРЛ) и метеорологическое обеспечение авиации. Часть 1	1	1	
6.4.2	Тема 2. Доплеровский метеорологический радиолокатор (ДМРЛ) и метеорологическое обеспечение авиации. Часть 2	1	1	
6.4.3	Тема 3. Доплеровский метеорологический радиолокатор (ДМРЛ) и метеорологическое обеспечение авиации. Часть 3	1	1	
6.4.4.	Тема 4. Доплеровский метеорологический радиолокатор с двойной поляризацией ДМРЛ-С	0,5	0,5	
6.4.5	Тема 5. Радиолокационная сеть ДМРЛ	1		1
6.4.6	Тема 6. Примеры использования радиолокационной информации ДМРЛ-С в синоптической практике	0,5		0,5
6.4.7	Тема 7. Метеорологические радиолокационные наблюдения ДМРЛ-С за опасными явлениями погоды (ОЯП). Радиолокационные критерии ОЯП	0,5	0,5	
6.4.8	Тема 8. Обработка наблюдений ДМРЛ-С в ПО ВОИ «ГИМЕТ-2010» для целей штормооповещения	0,5		0,5
6.5	Тестирование по модулю			
7	Модуль 7. Опасные явления для полетов авиации	28	22	6

1	2	3	4	5
7.1	Раздел 1. Обледенение воздушного судна	4	4	
7.1.1	Тема 1. Виды и формы отложения льда	1	1	
7.1.2	Тема 2. Метеорологические и синоптические условия обледенения	1	1	
7.1.3	Тема 3. Полеты в зонах обледенения	1	1	
7.1.4	Тема 4. Прогноз обледенения воздушных судов	1	1	
7.2	Раздел 2. Турбулентность атмосферы	4	4	
7.2.1	Тема 1. Причины возникновения и виды турбулентности	0,5	0,5	
7.2.2	Тема 2. Турбулентность на высотах при ясном небе (ТЯН)	0,5	0,5	
7.2.3	Тема 3. Турбулентность, в зоне атмосферных фронтов	1	1	
7.2.4	Тема 4. Синоптический метод прогноза турбулентности	1	1	
7.2.5	Тема 5. Методы диагностирования и прогнозирования турбулентности	1	1	
7.3	Раздел 3. Конвективные явления, грозы	6	4	2
7.3.1	Тема 1. Грозы, условия образования и стадии развития	1	1	
7.3.2	Тема 2. Прогноз гроз	1	1	1
7.3.3	Тема 3. Индексы неустойчивости	1	1	
7.3.4	Тема 4. Использование спутниковой и радиолокационной информации для анализа и прогноза гроз	1	1	
7.3.5	Тема 5. Прогноз града	1	1	

1	2	3	4	5
7.3.6	Тема 6. Смерч, образование и прогноз	1		1
7.4	Раздел 4. Другие опасные явления, влияющие на полет	4	4	
7.4.1	Тема 1. Ветер и сдвиги ветра в нижних слоях атмосферы. Предупреждения о сдвиге ветра.	1	1	
7.4.2	Тема 2. Диагноз и прогноз электризации воздушного судна	0,5	0,5	
7.4.3	Тема 3. Влияние спутного следа на безопасность полетов	0,5	0,5	
7.4.4	Тема 4. Тропические циклоны, проблемы эксплуатации, связанные с тропическими циклонами	1	1	
7.4.5	Тема 5. Вулканический пепел, проблемы эксплуатации, связанные с вулканическим пеплом	1	1	
7.5	Раздел 5. Опасные явления погоды и расчетные методы	4	2	2
7.5.1	Тема 1. Расчетные методы опасных явлений применяемые в осенне-зимний период (прогноз низкой облачности, прогноз туманов, прогноз гололеда и др.)	2	1	1
7.5.2	Тема 2. Расчетные методы опасных явлений применяемые в весенне-летний период (грозы, град, шквал, ливневые осадки и др).	2	1	1
7.6	Раздел 6. Специальные прогнозы и предупреждения	6	4	2
7.6.1	Тема 1. Информация SIGMET	1	1	
7.6.2	Тема 2. Консультативная информация о тропических циклонах и вулканическом пепле	1		1
7.6.3	Тема 3. Информация AIRMET	1	1	

1	2	3	4	5
7.6.4	Тема 4. Сообщения WAREP на картографической основе	1	1	
7.6.5	Тема 5. Предупреждения по аэродрому	1	1	
7.6.6	Тема 6. Предупреждения и оповещения о сдвиге ветра	1		1
7.7	Тестирование по модулю			
8	Модуль 8. Система качества авиационного метеорологического обслуживания	24	16	8
8.1	Раздел 1. Менеджмент качества для предоставления метеорологического обслуживания международной авионавигации	8	8	
8.1.1	Тема 1. Принципы менеджмента качества	1	1	
8.1.2	Тема 2. Системы менеджмента качества ИСО 9001	1	1	
8.1.3	Тема 3. Процессы аудита	1	1	
8.1.4	Тема 4. Документация системы менеджмента качества	2	2	
8.1.5	Тема 5. Этапы сертификации	2	2	
8.1.6	Тема 6. Пример анализа функционирования системы менеджмента качества (СМК)	1	1	
8.2	Раздел 2. Контроль качества наблюдений и оценка прогнозов	8	4	4
8.2.1	Тема 1. Контроля качества данных и сводок	1		1
8.2.2	Тема 2. Мониторинг передач сводок	1		1
8.2.3	Тема 3. Качество данных ОРМЕТ	1	1	
8.2.4	Тема 4. Проверка качества прогнозов по аэродрому	1		1

1	2	3	4	5
8.2.5	Тема 5. Оценка авиационных прогнозов погоды	1	1	
8.2.6	Тема 6. Оценка прогнозов TAF	2	1	1
8.2.7	Тема 7. Принципы оценки TAF с использованием автоматизированной системы	1	1	
8.3	Раздел 3. Документы, регламентирующие работу авиационных метеорологических органов. Федеральные авиационные правила (ФАП), документы ИКАО, ВМО.	8	4	4
8.3.1	Тема 1. ФАП-60. Часть 1. Общие положения	0,5	0,5	
8.3.2	Тема 2. ФАП-60. Часть 2. Требования к метеорологической информации, предоставляемой для обеспечения полетов воздушных судов. Метеорологические наблюдения и сводки	0,5		0,5
8.3.3	Тема 2. ФАП-60. Часть 2. Требования к метеорологической информации, предоставляемой для обеспечения полетов воздушных судов. Прогнозы TAF, GAMET. Информация SIGMET, AIRMET	0,5		0,5
8.3.4	Тема 3. ФАП-60. Часть 3. Предоставление информации экипажам воздушных судов. Полетная документация. Информация VOLMET	0,5	0,5	
8.3.5	Тема 4. ФАП-60. Часть 4. Предоставление метеорологической информации органам ОВД	0,5	0,5	
8.3.6	Тема 5. ФАП-60. Часть 5. Предоставление метеорологической информации для пользователей, обеспечивающих полеты воздушных судов. Авиационная климатологическая информация	0,5	0,5	
8.3.7	Тема 6. Инструктивный материал по кодам METAR, SPECI, TAF	0,5		0,5

1	2	3	4	5
8.3.8	Тема 7. Инструктивный материал по прогнозам погоды в формате GAMET	0,5		0,5
8.3.9	Тема 8. Инструктивный материал по SIGMET и AIRMET	0,5		0,5
8.3.10	Тема 9. РД 52.21.692-2007 «Требования к составлению климатического описания аэродрома»	0,5	0,5	
8.3.11	Тема 10. РД 52.21.703-2008 «Руководство по образованию и обучению специалистов в области авиационной метеорологии»	0,5		0,5
8.3.12	Тема 11. ФАП-128 «Подготовка и выполнение полетов в гражданской авиации Российской Федерации»	0,5		0,5
8.3.13	Тема 12. Федеральные правила использования воздушного пространства Российской Федерации (ФП-138)	0,5		0,5
8.3.14	Тема 13. Приложение 3 к Конвенции ИКАО	0,5	0,5	
8.3.15	Тема 14. ИКАО Doc 8896 AN/893 «Руководство по авиационной метеорологии»	0,5	0,5	
8.3.16	Тема 15. Технический регламент ВМО-№ 49	0,5	0,5	
8.4	Тестирование по модулю			
9	Модуль 9. Информационно-метеорологическое обеспечение авиации	40	24	16
9.1	Раздел 1 Метеорологическое обслуживание авиационных пользователей	10	5	5
9.1.1	Тема 1. Метеорологическое обеспечение международной аэронавигации	2	1	1
9.1.2	Тема 2. Метеорологическое обеспечение летных экипажей	2	1	1
9.1.3	Тема 3. Метеорологическое обеспечение служб аэропорта	2	1	1
9.1.4	Тема 4. Полетная документация	2	1	1
9.1.5	Тема 5. Отображение метеорологической информации в кабине экипажа, на рабочих местах диспетчеров и метеорологов	2	1	1

1	2	3	4	5
9.2	Раздел 2. Метеорологические наблюдения и сводки	8	8	
9.2.1	Тема 1. Наблюдения и сводки по аэродрому	0,5	0,5	
9.2.2	Тема 2. Приземный ветер	0,5	0,5	
9.2.3	Тема 3. Видимость	0,5	0,5	
9.2.4	Тема 4. Видимость на ВПП (RVR)	0,5	0,5	
9.2.5	Тема 5. Текущая погода	0,5	0,5	
9.2.6	Тема 6. Температура и давление	0,5	0,5	
9.2.7	Тема 7. Дополнительная информация	0,5	0,5	
9.2.8	Тема 8. Прогнозы для посадки	0,5	0,5	
9.2.9	Тема 9. Местные регулярные и специальные сводки	0,5	0,5	
9.2.10	Тема 10. Сводки METAR и SPECI	0,5	0,5	
9.2.11	Тема 11. Сводки о вулканической деятельности	0,5	0,5	
9.2.12	Тема 12. Метеорологические радиолокационные наблюдения	0,5	0,5	
9.2.13	Тема 13. Автоматические наблюдения и донесения с борта воздушных судов	0,5	0,5	
9.2.14	Тема 14. Основные наземные наблюдения и наблюдения в верхних слоях атмосферы	0,5	0,5	
9.2.15	Тема 15. Данные метеорологических спутников	1	1	
9.3	Раздел 3. Сбор и распространение информации	6	3	3
9.3.1	Тема 1. Распространение информации ОРМЕТ средствами AFTN	1	0,5	0,5

1	2	3	4	5
9.3.2	Тема 2. Распространение информации ОРМЕТ и прогнозов ВЗСП по спутниковому радиовещательному каналу AFS	1	0.5	0.5
9.3.3	Тема 3 Распространение информации ОРМЕТ и прогнозов ВЗСП по Интернету	1	0.5	0.5
9.3.4	Тема 4. Процедуры запроса информации у международных банков данных ОРМЕТ	1	0.5	0.5
9.3.5	Тема 5. Передача информации ОРМЕТ воздушным судам в полете	1	0.5	0.5
9.3.6	Тема 6. Наблюдения и донесения с борта воздушных судов	1	0.5	0.5
9.4	Раздел 4. Передача информации с метеорологических автоматизированных систем	6	3	3
9.4.1	Тема 1. Особенности радиолокационных наблюдений в переходный и теплый период: видимость в осадках, обледенение; опасные явления погоды, связанные с кучево-дождевой облачностью. Работа в режиме «Шторм», штормоповещение	1	0.5	0.5
9.4.2	Тема 2. Особенности радиолокационных наблюдений в переходный и холодный периоды года. Условия радиолокационных наблюдений	1	0.5	0.5
9.4.3	Тема 3. Особенности работ АМИС «Метеоконсультант», «Метеоэксперт», КВС «Метеоинформ», ММК «МИТРА», «Шторм-WAREP» и др.	1	0.5	0.5
9.4.4	Тема 4. Наблюдения за метеорологическими параметрами и сообщение о них в сводках	1	0.5	0.5
9.4.5	Тема 5. Прием и распространение информации с использованием измерительных систем АМИС-РФ, КРАМС – 4	1	0.5	0.5

1	2	3	4	5
9.4.6	Тема 6. Сообщения данных о преобладающей видимости при использовании автоматических систем наблюдения	1	0.5	0.5
9.5	Раздел 5. Авиационная климатологическая информация	10	5	5
9.5.1	Тема 1. РД 52.21.692-2007 Требования к составлению климатического описания аэродрома	2	1	1
9.5.2	Тема 2. Технические требования, предъявляемые к авиационной климатической информации	2	1	1
9.5.3	Тема 3. Организация работы по составлению климатического описания аэродрома и требования к исходной информации	2	1	1
9.5.4	Тема 4. Содержание климатического описания аэродрома	2	1	1
9.5.5	Тема 5. Аэродромные климатологические сводки и аэродромные метеорологические таблицы	2	1	1
9.6	Тестирование по модулю			
	<i>Итого по части 2</i>	<i>140</i>	<i>100</i>	<i>40</i>
10	Итоговое тестирование			
	ИТОГО	250	177	73

Содержание курса

Часть 1. Первоначальная квалификация

Модуль 1. Физическая метеорология

Общие сведения об атмосфере. Состав и строение атмосферы. Вода в атмосфере, осадки. Устойчивость атмосферы. Ветер в атмосфере.

Основные понятия физики атмосферы. Уравнение состояния сухого и влажного воздуха. Виртуальная температура, характеристики влажности. Статика атмосферы, барометрические формулы и барическая ступень. Геопотенциал, абсолютная и относительная высота изобарических поверхностей.

Водный режим атмосферы. Морфологическая и генетическая классификации облаков. Условия образования и классификация туманов. Процессы образования и классификации осадков.

Барический режим атмосферы. Теория движений в атмосфере. Геострофический и градиентный ветер. Распределение ветра по высоте. Ветер в приземной и свободной атмосфере. Мезомасштабная циркуляция (бризы, фены, склоновые ветры и др.).

Атмосферное электричество. Ионизация и электрические токи в атмосфере. Электрическое поле облаков, структура грозового облака. Возникновение молний. Особенности грозовой деятельности.

Оптика атмосферы. Рефракция света в атмосфере и связанные с ней явления. Метеорологическая и оптическая дальность видимости. Оптические явления в облаках, туманах, осадках.

Радиационный режим атмосферы. Влияние атмосферы на излучение. Коротковолновая и длинноволновая радиация в атмосфере. Радиационный баланс земной поверхности и атмосферы.

Тепловой режим атмосферы. Основы термодинамики атмосферы. Тепловой режим приземного слоя. Термический режим тропосферы, стратосферы и мезосферы.

Автоматизированные метеорологические информационные системы. Комплексная метеорологическая станция. Автоматические информационно-измерительные системы. Сеть телесвязи гидрометеорологической службы.

Методы и средства измерения метеорологических величин в свободной атмосфере. Аэрологическое зондирование. Метеорологические радиолокационные комплексы. Метеорологические спутники.

Модуль 2. Динамическая метеорология, численные методы прогноза погоды

Основные уравнения динамики и термодинамические процессы атмосферы. Уравнения движения, уравнение состояния сухого воздуха и первого начала термодинамики. Условия статической устойчивости атмосферы, уровень термической конвекции, энергия неустойчивости. Термодинамические процессы во влажном воздухе, уровень конденсации. Уравнения переноса радиации. Трансформация кинетической энергии, доступная потенциальная энергия.

Уравнения динамики турбулентной атмосферы. Понятие о турбулентности, возникновение турбулентности. Связь турбулентных потоков с осредненными полями. Уравнение баланса кинетической энергии турбулентности.

Динамика свободной атмосферы. Движение при круговых изобарах. Геострофический ветер, отклонение ветра от геострофического. Вертикальные движения, изменение геострофического ветра с высотой.

Вихревые и волновые движения атмосферы, атмосферный фронт, фронтогенез и фронтолиз. Уравнение вихря скорости ветра. Анализ условий образования и эволюции синоптических вихрей. Образование волновых движений в атмосфере. Наклон поверхности раздела, модель стационарного фронта. Фронтогенез и фронтолиз.

Численные методы прогноза погоды

Уравнения гидротермодинамики и их преобразования для прогноза крупномасштабных движений. Уравнения гидротермодинамики для турбулентной атмосферы. Упрощения уравнений гидротермодинамики. Уравнения гидротермодинамики для крупномасштабных атмосферных движений

Методы прогноза на использовании квазигеострофического и квазисоленоидального приближений. Квазигеострофические одноуровневые

прогностические модели. Квазигеострофические многоуровневые прогностические модели. Квазисоленоидальные прогностические модели.

Методы краткосрочного прогноза, основанные на интегрировании полных уравнений. Интегрирование полных уравнений гидротермодинамики для баротропной и бароклинной атмосферы. Подготовка и согласование данных для прогностических моделей.

Методы гидродинамического долгосрочного прогноза погоды. Теория атмосферных движений планетарного масштаба. Теория долгосрочного прогноза. Численное моделирование циркуляции атмосферы.

Анализ реальных данных с позиций динамики атмосферы. Спектральный анализ, спектры энергии атмосферных движений. Изэнтропический анализ. Понятие динамической тропопаузы. Мезомасштабная структура циклонов. Поиск прогностических связей по реальным и модельным данным. Пример постпроцессинга, выделение зон фронтов. Мера субъективизма при проведении фронтов синоптиком. Диагностические расчеты, факторы вынуждения осадков. Вопросы верификации численных моделей, динамическая верификация.

Модуль 3. Синоптическая метеорология, мезометеорология

Основные понятия синоптической метеорологии. Синоптический метод. Метеорологическая информация. Анализ карт погоды, аэрологических диаграмм. Основные характеристики полей метеорологических величин и их вычисление. Масштабы атмосферных процессов.

Возникновения, эволюции и перемещения синоптических объектов. Воздушные массы и атмосферные фронты. Циклоны и антициклоны умеренных широт. Возникновение, эволюция и перемещение циклонов. Возникновение, эволюция и перемещение антициклонов. Перемещение и эволюция атмосферных фронтов.

Прогноз условий погоды. Прогноз ветра и явлений погоды с ним связанных. Прогноз температуры и влажности. Прогноз облачности и осадков. Прогноз видимости, туманов. Прогноз гололеда, обледенения.

Конвективные циркуляции. Мезомасштабные системы мелкой конвекции. Мезомасштабные системы глубокой конвекции. Механизм образования мезомасштабных систем глубокой конвекции. Анализ и прогноз мезомасштабных систем глубокой конвекции.

Мезомасштабные возмущения в циклонических циркуляциях. Мезомасштабная структура фронтов. Механизм образования мезомасштабных полос осадков. Анализ и прогноз мезомасштабных полос осадков. Нефронтальные мезомасштабные вихри.

Орографические мезомасштабные системы. Мезомасштабные барьерные эффекты. Фёны, подветренные волны. Мезомасштабные подветренные вихри. Ветер склонов и горно-долинная циркуляция.

Мезомасштабные системы термической неоднородности. Бризы. Влияние неоднородности нагрева подстилающей поверхности на мезомасштабное распределение облачности.

Модуль 4. Климатология

Климатическая система. Факторы формирования климата. Общая циркуляция атмосферы. Классификации климатов. Мезо и микроклимат.

Метеорологические поля и их роль в формировании климата. Поле температуры и факторы его определяющие. Поле влажности и облачности. Радиационный режим планеты.

Климаты внетропических широт. Особенности формирования климата внетропических регионов. Климаты умеренного пояса и полярных широт

Климаты тропиков. Особенности формирования тропических климатов. Экваториальный и субэкваториальный климат. Климаты тропического и субтропического пояса.

Изменения климата. Изменения климата в прошлом. Изменения климата в современную эпоху.

Методы обработки климатологической информации. Формирование климатологических рядов и их контроль. Методики обработки отдельных метеорологических величин. Методы обобщения климатологической информации.

Современные модели атмосферы и океана. Проблемы моделирования атмосферы и океана. Численные методы и климатические модели. Алгоритмы используемые в моделях атмосферы и океана. Проблемы реализации климатических моделей. Модели глобальной атмосферы и мирового океана. Моделирование климатической системы.

Часть 2. Стандарты профессиональной компетенции

Модуль 5. Синоптический анализ и прогноз

Влияние параметров атмосферы на полет воздушного судна. Понятие стандартной атмосферы. Влияние физического состояния атмосферы на полет воздушного судна. Барометрический способ определения высоты полета и принципы эшелонирования. Классификация воздушных судов и их аэродинамические характеристики

Атмосферные процессы. Воздушные массы и атмосферные фронты. Возникновение, эволюция и перемещение циклонов. Возникновение, эволюция и перемещение антициклонов. Перемещение и эволюция атмосферных фронтов. Масштабы атмосферных процессов.

Анализ и мониторинг погоды. Ветровой режим атмосферы, струйные течения. Анализ метеорологических условий при обеспечении полетов вертолетов. Синоптические и термобарические условия сильных снегопадов. Аэросиноптические и термобарические условия развития интенсивной конвекции (грозы, сильные шквалы ≥ 25 м/с, крупный град, сильные ливни). Метеорологические и синоптические условия возникновения обледенения.

Оценка синоптической обстановки. Барические образования, высотные фронтальные зоны, струйные течения. Струйные течения и эволюция барических образований. Использование данных метеорологического радиолокатора для анализа условий погоды. Спутниковая информация в анализе и прогнозе погоды. Комплексный анализ синоптической обстановки.

Прогноз синоптического положения. Виды прогнозов погоды. Основы прогноза синоптической обстановки. Прогноз перемещения барических образований. Прогноз высотного барического поля. Использование выходной продукции численных моделей (ПЛАВ, COSMO-RU7, метеограммы, глобальная спектральная модель, ансамблевые прогнозы и др.) в прогнозе.

Модуль 6. Прогноз метеорологических величин и атмосферных явлений

Атмосферные процессы и явления. Влияние облачности и ограниченной видимости на полеты. Турбулентность. Обледенение. Конвективные явления. Грозы. Аэросиноптические и термодинамические условия сильного ветра. Синоптические и термобарические условия сильных снегопадов.

Диагноз и прогноз величин и явлений. Диагноз и прогноз ветра. Диагноз и прогноз облачности. Диагноз и прогноз метеорологической дальности видимости. Прогноз температуры воздуха. Прогноз осадков. Прогноз туманов.

Авиационные метеорологические прогнозы. Типы авиационных метеорологических прогнозов. Прогноз TAF. Прогнозы «тренд». Прогнозы для взлета. Прогнозы условий полета по маршруту. Всемирная система зональных прогнозов (ВСЗП). Зональные прогнозы. Прогнозы ВСЗП на высотах. Прогнозы особых явлений погоды по маршруту (ВСЗП). Зональные прогнозы, полеты на малых высотах.

Использование доплеровского метеорологического радиолокатора для обнаружения и прогнозирования метеорологических явлений. Доплеровский метеорологический радиолокатор (ДМРЛ) и метеорологическое обеспечение авиации. Часть 1. Доплеровский метеорологический радиолокатор (ДМРЛ) и метеорологическое обеспечение авиации. Часть 2. Доплеровский метеорологический радиолокатор (ДМРЛ) и метеорологическое обеспечение авиации. Часть 3. Доплеровский метеорологический радиолокатор с двойной поляризацией ДМРЛ-С. Радиолокационная сеть ДМРЛ. Примеры использования радиолокационной информации ДМРЛ-С в синоптической практике. Метеорологические радиолокационные наблюдения ДМРЛ-С за опасными явлениями погоды (ОЯП). Радиолокационные критерии ОЯП. Обработка наблюдений ДМРЛ-С в ПО ВОИ «ГИМЕТ-2010» для целей штормооповещения.

Модуль 7. Опасные явления для полетов авиации

Обледенение воздушного судна. Виды и формы отложения льда. Метеорологические и синоптические условия обледенения. Полеты в зонах обледенения. Прогноз обледенения воздушных судов.

Турбулентность атмосферы. Причины возникновения и виды турбулентности. Турбулентность на высотах при ясном небе (ТЯН). Турбулентность, в зоне атмосферных фронтов. Синоптический метод прогноза турбулентности. Методы диагностирования и прогнозирования турбулентности.

Конвективные явления, грозы. Грозы, условия образования и стадии развития. Прогноз гроз. Индексы неустойчивости. Использование спутниковой и радиолокационной информации для анализа и прогноза гроз. Прогноз града. Смерч, образование и прогноз.

Другие опасные явления, влияющие на полет. Ветер и сдвиги ветра в нижних слоях атмосферы. Предупреждения о сдвиге ветра.

Диагноз и прогноз электризации воздушного судна. Влияние спутного следа на безопасность полетов. Тропические циклоны, проблемы эксплуатации, связанные с тропическими циклонами. Вулканический пепел, проблемы эксплуатации, связанные с вулканическим пеплом.

Опасные явления погоды и расчетные методы. Расчетные методы опасных явлений применяемые в осенне-зимний период (прогноз низкой облачности, прогноз туманов, прогноз гололеда и др.). Расчетные методы опасных явлений применяемые в весенне-летний период (грозы, град, шквал, ливневые осадки и др).

Специальные прогнозы и предупреждения. Информация SIGMET. Консультативная информация о тропических циклонах и вулканическом пепле. Информация AIRMET. Сообщения WAREP на картографической основе. Предупреждения по аэродрому. Предупреждения и оповещения о сдвиге ветра.

Модуль 8. Система качества авиационного метеорологического обслуживания

Менеджмент качества для предоставления метеорологического обслуживания международной авионавигации. Принципы менеджмента качества. Этапы сертификации. Системы менеджмента качества ИСО 9001:2008. Процессы аудита. Документация системы менеджмента качества. Этапы сертификации. Пример анализа функционирования системы менеджмента качества (СМК).

Контроль качества наблюдений и оценка прогнозов. Контроля качества данных и сводок. Мониторинг передач сводок. Качество данных ОРМЕТ. Проверка качества прогнозов по аэродрому. Оценка авиационных прогнозов погоды. Оценка прогнозов TAF. Принципы оценки TAF с использованием автоматизированной системы.

Документы, регламентирующие работу авиационных метеорологических органов. Федеральные авиационные правила (ФАП), документы ИКАО, ВМО. ФАП-60. Часть 1. Общие положения. ФАП-60. Часть 2. Требования к метеорологической информации, предоставляемой для обеспечения полетов воздушных судов. Метеорологические наблюдения и сводки. ФАП-60. Часть 2. Требования к метеорологической информации, предоставляемой для обеспечения полетов воздушных судов. Прогнозы TAF, GAMET. Информация SIGMET, AIRMET. ФАП-60. Часть 3. Предоставление информации экипажам воздушных судов. Полетная документация. Информация VOLMET. ФАП-60. Часть 4. Предоставление метеорологической информации органам ОВД. ФАП-60. Часть 5. Предоставление метеорологической информации для пользователей метеорологической информации, обеспечивающих полеты воздушных судов. Авиационная климатологическая информация. Инструктивный материал по кодам METAR, SPECI, TAF. Инструктивный материал по прогнозам погоды в формате GAMET. Инструктивный материал по SIGMET и AIRMET. РД 52.21.692-2007 «Требования к составлению климатического описания аэродрома». РД 52.21.703-2008 «Руководство по образованию и обучению специалистов в области авиационной метеорологии». ФАП-128 «Подготовка и выполнение полетов в гражданской авиации Российской Федерации». Федеральные правила использования воздушного пространства Российской Федерации (ФП-138). Приложение 3 к Конвенции ИКАО. ИКАО Doc 8896 AN/893 «Руководство по авиационной метеорологии». Технический регламент ВМО-№ 49.

Модуль 9. Информационно-метеорологическое обеспечение авиации

Метеорологическое обслуживание авиационных пользователей.
Метеорологическое обеспечение международной аэронавигации.
Метеорологическое обеспечение летных экипажей. Полетная документация.

Отображение метеорологической информации в кабине экипажа, на рабочих местах диспетчеров и метеорологов.

Метеорологические наблюдения и сводки. Наблюдения и сводки по аэродрому. Приземный ветер. Видимость. Видимость на ВПП (RVR). Текущая погода. Температура и давление. Дополнительная информация. Прогнозы для посадки. Местные регулярные и специальные сводки. Сводки METAR и SPECI. Сводки о вулканической деятельности. Метеорологические радиолокационные наблюдения. Автоматические наблюдения и донесения с борта воздушных судов. Основные наземные наблюдения и наблюдения в верхних слоях атмосферы. Данные метеорологических спутников.

Сбор и распространение информации. Распространение информации ОРМЕТ средствами AFTN. Распространение информации ОРМЕТ и прогнозов ВЗСП по спутниковому радиовещательному каналу AFS. Распространение информации ОРМЕТ и прогнозов ВЗСП по Интернету. Процедуры запроса информации у международных банков данных ОРМЕТ. Передача информации ОРМЕТ воздушным судам в полете. Наблюдения и донесения с борта воздушных судов.

Передача информации с метеорологических автоматизированных систем. Особенности радиолокационных наблюдений в переходный и теплый период: видимость в осадках, обледенение; опасные явления погоды, связанные с кучево-дождевой облачностью. Работа в режиме «Шторм», штормоповещение. Особенности радиолокационных наблюдений в переходный и холодный периоды года. Условия радиолокационных наблюдений. Особенности работ АМИС «Метеоконсультант», «Метеоэксперт», КВС «Метеоинформ», ММК «МИТРА», «Шторм-WAREP» и др. Наблюдения за метеорологическими параметрами и сообщение о них в сводках. Прием и распространение информации с использованием измерительных систем АМИС-РФ, КРАМС – 4. Сообщения данных о преобладающей видимости при использовании автоматических систем наблюдения.

Авиационная климатологическая информация. РД 52.21.692-2007 Требования к составлению климатического описания аэродрома. Технические требования, предъявляемые к авиационной климатической информации. Организация работы по составлению климатического описания аэродрома и требования к исходной информации. Содержание климатического описания аэродрома. Аэродромные климатологические сводки и аэродромные метеорологические таблицы.

Компетенции, знания и умения

Часть 1. Первоначальная квалификация

Модуль 1. Физическая метеорология

Компетенция 1. Объяснять физические процессы, происходящие в атмосфере

Знания

- объяснять структуру и состав атмосферы, процессы, влияющие на радиационный перенос в атмосфере, и глобальный энергетический баланс, а также причины оптических явлений в атмосфере;

- использовать знания о турбулентности и приповерхностном энергообмене для объяснения структуры и характеристик пограничного слоя атмосферы и поведения загрязняющих веществ;

Умения

- применять законы термодинамики к атмосферным процессам; использовать термодинамическую диаграмму для оценки свойств и устойчивости атмосферы; определять влияние воды на термодинамические процессы и объяснять процессы, приводящие к образованию капель воды, облаков, осадков и электрических явлений;

Компетенция 2. Объяснять физические принципы, используемые в приборах для измерения атмосферных параметров

Знания

- описывать спектр метеорологических данных, получаемых с помощью систем дистанционного зондирования; объяснять методику проведения измерений и процессы, посредством которых получают данные об атмосфере на основе таких измерений; а также описывать основные области применения данных дистанционного зондирования и их ограничения.

Умения

- сравнивать, противопоставлять и объяснять физические принципы, применяемые в обычных приборах для приземных и аэрологических измерений параметров атмосферы, и объяснять наиболее распространенные причины

ошибок и неопределенности, а также важность применения стандартов и использования передового опыта.

Модуль 2. Динамическая метеорология, численные методы прогноза погоды

Компетенция 1. Объяснять физическую основу уравнений движения; применять масштабный анализ для выявления динамических процессов; описывать характеристики потоков; использовать уравнения движения для объяснения распространения волн в атмосфере.

Знания

- объяснять физические принципы, лежащие в основе уравнений, которые описывают крупномасштабные атмосферные потоки, включая выведение относительных и реальных сил, действующих на жидкость во вращающейся системе координат, и составлять уравнение горизонтального движения.

- объяснять концепции дивергенции, завихренности и потенциальной завихренности; описывать механизмы, вызывающие изменения в этих параметрах; и определять зависимость между дивергенцией в горизонтальном ветре и вертикальным движением.

- описывать приближения и допущения, применяемые при выведении квазигеострофической системы уравнений; описывать составление уравнений тенденции геопотенциала и уравнений потенциальной завихренности; представлять физическое толкование вынуждающих членов этих уравнений и использовать эти уравнения для объяснения распределения вертикального движения и тенденции геопотенциала в изменяющейся бароклинной системе.

Умения

- записывать примитивные уравнения, которые отражают изменение крупномасштабных атмосферных потоков, в барической системе координат и объяснять преимущества использования этой системы координат.

- применять масштабный анализ для определения доминирующих процессов, действующих в различных примерах потоков текучей среды, и выводить уравнения, описывающие установившиеся потоки (включая

инерционные, циклострофические, геострофические и градиентные потоки), гидростатическое равновесие и уравнение термического ветра.

- использовать приближенные формы уравнений, описывающих потоки текучей среды, для описания структуры и распространения звуковых волн, гравитационных волн и волн Россби.

Компетенция 2. Описывать и объяснять научную основу, характеристики и ограничивающие факторы численного прогноза погоды (ЧПП) для краткосрочного, среднесрочного и долгосрочного прогнозирования, объяснять применения ЧПП.

Знания

- объяснять получение информации от систем наблюдений; ее подготовку для использования в модели ЧПП; объяснять принципы, лежащие в основе объективного анализа, усвоения данных.

- описывать основные компоненты модели ЧПП.

- объяснять научные основы месячного, сезонного и внутригодового прогнозирования.

Умения

- оценивать сильные и слабые стороны ЧПП и причины, по которым предсказуемость поведения атмосферы ограничена.

Модуль 3. Синоптическая метеорология, мезометеорология

Компетенция 1. Изучить формирование, эволюцию и характеристики погодных систем синоптического масштаба используя физические и динамические подходы.

Знания

- использовать физические и динамические подходы для описания и объяснения формирования, эволюции и характеристик (включая экстремальные или опасные метеорологические условия) погодных систем синоптического масштаба: в среднеширотных и полярных и тропических регионах.

- объяснять структуру и динамические характеристики фронтов; связь между фронтогенезом и вертикальным движением; а также описывать процессы, ведущие к фронтогенезу в верхней атмосфере.

Умения

- диагностировать вертикальное движение синоптического масштаба в погодных системах средних широт.

Компетенция 2. Анализировать формирование, эволюцию и характеристики конвективных и мезомасштабных явлений.

Знания

- описывать пространственные и временные масштабы, соответствующие мезомасштабным явлениям, и различия в динамических процессах, которые обуславливают образование систем синоптического и мезомасштаба.

- применять физические и динамические подходы для объяснения структуры и формирования мезомасштабных конвективных систем.

Умения

- проводить мониторинг метеорологической обстановки используя оперативные спутниковые и радиолокационные данные для подготовки базовых прогнозов.

Модуль 4. Климатология

Компетенция 1. Изучить общую циркуляцию атмосферы и климатическую систему Земли.

Знания

- описывать ключевые компоненты системы Земля (атмосферу, океаны, сушу, криосферу и твердую оболочку Земли),

- объяснять основные особенности глобальной циркуляции атмосферы и океана на основе понимания физических и динамических процессов.

Умения

- получать, представлять и оценивать климатологическую информацию.

Компетенция 2. Знать климатическую информацию и виды ее использования

Знания

- объяснять механизмы, объясняющие изменчивость и изменение климата,

- оценивать факторы, определяющие региональный климат и местный климат.

Умения

- анализировать климатические данные с использованием статистических методов и рассчитывать показатели измеренные дистанционными методами.

Часть 2. Стандарты профессиональной компетенции

Модуль 5. Синоптический анализ и прогноз

Компетенция 1. Анализировать метеорологическую ситуацию и осуществлять ее непрерывный мониторинг

Знания

Результаты наблюдений и прогнозов метеорологических параметров и особых явлений погоды на предмет определения необходимости выпуска, аннулирования или изменения/обновления прогнозов и предупреждений в соответствии с документально установленными предельными уровнями и правилами.

Умения

Анализировать и диагностировать метеорологическую ситуацию в соответствии с требованиями подготовки прогнозов и предупреждений.

Осуществлять мониторинг метеорологических параметров и развивающихся особых явлений погоды, а также проверять текущие прогнозы и предупреждения на основе этих параметров.

Оценивать необходимость внесения поправок в прогнозы и обновления предупреждений в соответствии с документально установленными критериями и пороговыми уровнями.

Модуль 6. Прогноз метеорологических величин и атмосферных явлений

Компетенция 2. Прогнозировать метеорологические явления и параметры, значимые для работы авиации

Знания

Подготовку и выпуск прогнозов метеорологических параметров и явлений и в соответствии с документально установленными требованиями, приоритетами и сроками.

Умения

Прогнозировать следующие явления погоды и параметры:

- температура и влажность;
- ветер, включая временную и пространственную изменчивость (сдвиг ветра, направленная изменчивость и порывы);

- QNH;

-облака (тип, количество, высота нижней границы и вертикальная протяженность);

осадки (интенсивность и временные вариации, начало/прекращение и/или продолжительность, количество и тип) и связанные с ними параметры видимости;

- туман или дымка, включая начало/прекращение и/или продолжительность, и соответствующие параметры снижения видимости;

- другие виды явлений, ухудшающих видимость, включая пыль, дым, туман, песчаные бури, пыльные бури, низовые метели, и связанные с ними параметры видимости;

- опасные явления погоды;

- адвекция и рассеяние турбулентного следа, по мере необходимости.

Обеспечить, чтобы прогнозы подготавливались и выпускались в соответствии с Приложением 3 к Конвенции ИКАО, ВМО-№ 49, региональными и национальными форматами, кодами и техническими регламентами в том, что касается их содержания, точности и своевременности.

Обеспечить, чтобы прогнозы параметров и явлений погоды были последовательными (в пространственном и временном отношении) за пределами границ зоны ответственности, насколько это практически осуществимо, сохраняя при этом целостность метеорологических данных. Это будет включать мониторинг прогнозов/предупреждений, выпущенных для других регионов, и поддержание связи с прилегающими регионами, по мере необходимости.

Модуль 7. Опасные явления для полетов авиации

Компетенция 3. Предупреждать об опасных явлениях погоды

Знания

О своевременном выпуске предупреждений, когда ожидается возникновение опасных условий или когда ожидается, что параметры достигнут документально установленных пороговых значений, и обновляются или аннулируются в соответствии с документально установленными критериями для предупреждений.

Умения

Прогнозировать следующие опасные явления погоды, включая пространственную протяженность, возникновение/прекращение, продолжительность и интенсивность, а также временные вариации:

- грозы, особенно организованные системы, включая связанную с ними турбулентность, обледенение в полете, град, ливневые дожди с плохой видимостью, электрические явления, нисходящие порывы/микрорывы или фронты ветра, активность торнадо;

- турбулентность (умеренная или выше), включая тип (орографическая, механическая, конвективная и турбулентность ясного неба);

- умеренный и суровый низкоуровневый сдвиг ветра;

- обледенение самолета (умеренное или более сильное), включая скорость нарастания, пространственную протяженность, тип (изморозь или матовый налет, ледяной покров или прозрачный налет, замерзающий дождь, иней, смешанный лед);

- опасные явления, влияющие на аэродромы, такие как сильные приповерхностные ветры, включая боковые ветры и шквалы, мороз, замерзающие осадки, снегопад, молнии, вихри турбулентного следа;

- песчаные и пыльные бури;

- вулканический пепел на основе данных наблюдений и/или продукции в виде сообщений;

- тропические циклоны.

Обеспечить, чтобы предупреждения подготавливались и выпускались в соответствии с пороговыми значениями для опасной погоды и в соответствии с

Приложением 3 к Конвенции ИКАО, ВМО-№ 49, региональными и национальными форматами, кодами и техническими регламентами в том, что касается их содержания, точности и своевременности.

Обеспечить, чтобы предупреждения об опасных погодных явлениях были последовательными (в пространственном и временном отношении) за пределами границ зоны ответственности, насколько это практически осуществимо, сохраняя при этом целостность метеорологических данных. Включая мониторинг прогнозов/предупреждений, выпущенных для других регионов, и поддержание связи с прилегающими регионами, при необходимости.

Модуль 8. Система качества авиационного метеорологического обслуживания

Компетенция 4. Обеспечивать качество метеорологической информации и обслуживания

Знания

Обеспечение качества метеорологических прогнозов, предупреждений и связанных с ними видов продукции на должном уровне путем применения документально закрепленных процессов менеджмента качества.

Умения

Применять систему и процедуры менеджмента качества организации.

Оценивать воздействие известных характеристик ошибок в наблюдениях (таких как смещение, достижимая точность наблюдений и методы зондирования) на прогнозы и предупреждения.

Проверять достоверность авиационных метеорологических данных, продукции, прогнозов и предупреждений (своевременность, полнота, точность), используя методы проверки в режиме реального времени.

Осуществлять мониторинг функционирования оперативных систем и принимать меры по устранению неполадок, в случае необходимости.

Модуль 9. Информационно-метеорологическое обеспечение авиации

Компетенция 5. Передавать метеорологическую информацию внутренним и внешним пользователям

Знания

Полное понимание и удовлетворение потребностей пользователей достигается за счет передачи кратких и полных прогнозов/предупреждений в понятной для пользователей форме.

Умения

Обеспечить, чтобы все прогнозы/предупреждения распространялись назначенным группам пользователей через санкционированные средства и каналы связи.

Разъяснять авиационные метеорологические данные и информацию, проводить метеорологические брифинги и предоставлять консультации для удовлетворения конкретных потребностей пользователей.