

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

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

Кафедра Метеорологии, климатологии и охраны атмосферы

Рабочая программа по дисциплине

«ФИЗИЧЕСКАЯ МЕТЕОРОЛОГИЯ»

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования программы бакалавриата по направлению подготовки

05.03.05 «Прикладная гидрометеорология»

Направленность (профиль):
Прикладная метеорология

Квалификация:
Бакалавр Академический
Форма обучения
Очная/Заочная

Согласовано
Руководитель ОПОП «Прикладная
метеорология»



Волобуева О.В..



Утверждаю
Председатель УМС  И.И.Палкин

Рекомендована решением
Учебно-методического совета
22 сентября 2020 г., протокол № 1

Рассмотрена и утверждена на заседании
кафедры
22 мая 2020 г., протокол № 9

Зав. кафедрой  Сероухова О.С.

Авторы-разработчики:

 Головина Е.Г.
 Кашлева Л.В.

Санкт-Петербург 2020

Составил:

Головина Е.Г. – доцент кафедры метеорологии, климатологии и охраны атмосферы

Кашлева Л.В. – доцент кафедры метеорологии, климатологии и охраны атмосферы

© Е.Г.. Головина, 2020.

Л.В. Кашлева, 2020.

© РГГМУ, 2020.

1. Цели освоения дисциплины

Дисциплин "Физическая метеорология" является общепрофессиональной дисциплиной и первой специальной физической дисциплиной изучаемой по направлению Прикладная гидрометеорология, и представляет собой, наряду с дисциплиной «Физика атмосферы, одну из двух частей общей общепрофессиональной дисциплины - Метеорологии .

Целью дисциплины является получение бакалаврами первичных научных знаний, позволяющих им понимать процессы, происходящие в атмосфере.

Главная задача дисциплины – ознакомление студентов с основными положениями физики атмосферы, синоптической метеорологии и прогнозов погоды. Дисциплина содержит материал а, необходимый для изучения общепрофессиональных дисциплин направления Прикладная гидрометеорология и специальных дисциплин.

Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Физическая метеорология» для направления подготовки 05.03.05 – Прикладная гидрометеорология. Прикладная гидрометеорология. Профили подготовки – Прикладная метеорология,– относится к дисциплинам базовой части общепрофессионального цикла.

Для освоения данной дисциплины, обучающиеся должны освоить разделы дисциплин:
- «Физика», «Математика».

Параллельно с дисциплиной «Физическая метеорология» изучаются:

- «Геофизика», «Инженерная графика», «Физика атмосферы», «Учебная практика по дисциплине «Физика атмосферы».

Дисциплина «Физическая метеорология» является базовой для освоения дисциплин:

- «Физика атмосферы», «Безопасность жизнедеятельности при производстве гидрометеорологических работ», «Учебная практика по наблюдению за атмосферными процессами», «Синоптика», «Гидрометеорологические измерения».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций.

<i>Код компетенции</i>	<i>Компетенция</i>
ОПК-1	- способность представить современную картину мира на основе знаний основных положений, законов и методов естественных наук, физики и математики.
ОПК-5	готовность к освоению новой техники, новых методов и новых технологий.
ПК-2	способность анализировать явления и процессы, происходящие в природной среде, на основе экспериментальных данных и массивов гидрометеорологической информации, выявлять в них закономерности и отклонения.

В результате освоения компетенций в рамках дисциплины «Физическая метеорология» обучающийся должен:

Знать:

- строение, состав, свойства атмосферы;
- распределение и изменение в атмосфере давления, температуры;
- условия образования и классификацию туманов, облаков и осадков;

Уметь:

- рассчитывать гидрометеорологические величины по результатам измерений на станции;
- анализировать особенности вертикального распределения давления и температуры по данным радиозондирования атмосферы;

Владеть:

- методиками расчета гидрометеорологических параметров атмосферы по данным радиозондирования;
- навыками расчета высот изобарических поверхностей при использовании барометрических формул.

Основные признаки проявленности формируемых компетенций в результате освоения дисциплины «Физическая метеорология» сведены в таблице.

Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2	3 Минимальный	4 Базовый	5 Продвинутый
Первый этап (уровень ОПК-1)	Владеть : Знаниями о предмете и методах метеорологии; - Знаниями о составе и строении атмосферы - иметь представление об барических системах, воздушных массах и фронтах	Не владеет: Знаниями о предмете и методах метеорологии; - Знаниями о составе и строении атмосферы - иметь представление об барических системах, воздушных массах и фронтах	Слабо владеет: Знаниями о предмете и методах метеорологии; - Знаниями о составе и строении атмосферы - иметь представление об барических системах, воздушных массах и фронтах	Хорошо владеет: Знаниями о предмете и методах метеорологии; - Знаниями о составе и строении атмосферы - иметь представление об барических системах, воздушных массах и фронтах	Уверенно владеет: Знаниями о предмете и методах метеорологии; - Знаниями о составе и строении атмосферы - иметь представление об барических системах, воздушных массах и фронтах
	Уметь: Расчитывать -основные метеорологические вкличины; - плотность сухого и влажного воздуха; Ветикальный градиент давления и бырическую ступень; - высоту изобарических поверхностей	Не умеет: Расчитывать -основные метеорологические вкличины; - плотность сухого и влажного воздуха; Ветикальный градиент давления и бырическую ступень; - высоту изобарических поверхностей	Затрудняется: Расчитывать -основные метеорологические вкличины; - плотность сухого и влажного воздуха; Ветикальный градиент давления и бырическую ступень; - высоту изобарических поверхностей	Умеет: Расчитывать -основные метеорологические вкличины; - плотность сухого и влажного воздуха; Ветикальный градиент давления и бырическую ступень; - высоту изобарических поверхностей	Умеет свободно: Расчитывать -основные метеорологические вкличины; - плотность сухого и влажного воздуха; Ветикальный градиент давления и бырическую ступень; - высоту изобарических поверхностей
	Знать: - Основные метеовеличины; - уравнение состояния сухого и влажного воздуха Характеристики влажности; - уравнение статики - барометрические формулы	Не знает: - Основные метеовеличины; - уравнение состояния сухого и влажного воздуха Характеристики влажности; - уравнение статики - барометрические формулы	Плохо знает: - Основные метеовеличины; - уравнение состояния сухого и влажного воздуха Характеристики влажности; - уравнение статики - барометрические формулы	Хорошо знает: - Основные метеовеличины; - уравнение состояния сухого и влажного воздуха Характеристики влажности; - уравнение статики - барометрические формулы	Отлично знает: - Основные метеовеличины; - уравнение состояния сухого и влажного воздуха Характеристики влажности; - уравнение статики - барометрические формулы
Второй этап (уровень) ОПК-5	Владеть: - авыками расчета высоты изобарических поверхностей в однородной, изотермический, политропной и реальной	Не владеет: - авыками расчета высоты изобарических поверхностей в однородной, изотермический, политропной и реальной атмосфере;	Слабо владеет: - авыками расчета высоты изобарических поверхностей в однородной, изотермический, политропной и реальной атмосфере;	Хорошо владеет: - авыками расчета высоты изобарических поверхностей в однородной, изотермический, политропной и реальной атмосфере;	Уверенно владеет: - авыками расчета высоты изобарических поверхностей в однородной, изотермический, политропной и реальной

	атмосфере; - навыками расчета поправки на приведение давления к уровню моря	- навыками расчета поправки на приведение давления к уровню моря	- навыками расчета поправки на приведение давления к уровню моря	- навыками расчета поправки на приведение давления к уровню моря	атмосфере; - навыками расчета поправки на приведение давления к уровню моря
	Уметь - использовать Психрометрические таблицы для расчета характеристик влажности	Не умеет: - использовать Психрометрические таблицы для расчета характеристик влажности	Затрудняется: - использовать Психрометрические таблицы для расчета характеристик влажности	Умеет: - использовать Психрометрические таблицы для расчета характеристик влажности	Умеет свободно: - использовать Психрометрические таблицы для расчета характеристик влажности
	Знать - физические основы измерения давления, температуры и влажности воздуха	Не знает: - физические основы измерения давления, температуры и влажности воздуха	Плохо знает: - физические основы измерения давления, температуры и влажности воздуха	Хорошо знает: - физические основы измерения давления, температуры и влажности воздуха	Отлично знает: - физические основы измерения давления, температуры и влажности воздуха
Третий этап (уровень) ПК-2	Владеть: - основами Международной Морфологическую классификации облаков	Не владеет: - основами Международной Морфологическую классификации облаков	Слабо владеет: - основами Международной Морфологическую классификации облаков	Хорошо владеет: - основами Международной Морфологическую классификации облаков	Уверенно владеет: - основами Международной Морфологическую классификации облаков
	Уметь: - использовать Морфологическую классификацию облаков для характеристики облачного состояния атмосферы	Не умеет: - использовать Морфологическую классификацию облаков для характеристики облачного состояния атмосферы	Затрудняется: - использовать Морфологическую классификацию облаков для характеристики облачного состояния атмосферы	Умеет: - использовать Морфологическую классификацию облаков для характеристики облачного состояния атмосферы	Умеет свободно: - использовать Морфологическую классификацию облаков для характеристики облачного состояния атмосферы
	Знать: Условия формирования основных форм облаков в тропосфере	Не знает: Условия формирования основных форм облаков в тропосфере	Плохо знает: Условия формирования основных форм облаков в тропосфере	Хорошо знает: Условия формирования основных форм облаков в тропосфере	Отлично знает: Условия формирования основных форм облаков в тропосфере

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 232 часа.

Объём дисциплины	Всего часов	
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Общая трудоёмкость дисциплины	232 часов	
Контактная работа обучающихся с преподавателями (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	98	28
в том числе:		
лекции	42	14
лабораторные занятия	56	14
Самостоятельная работа (СРС) – всего:	154	204
Вид промежуточной аттестации (зачет/экзамен) - очно	Зачет, экзамен, экзамен	
Вид промежуточной аттестации (зачет/экзамен) - заочно	Зачет, экзамен	

4.1. Структура дисциплины

Очное

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Занятия в активной и самостоятельной формах	Формируемые компетенции
			Лекции	Лабораторные	Самост. работа			
1.	Состав и строение атмосферы	1	6	12	12	Вопросы на лекционных занятиях, решение задач.	2	ОПК-1 ОПК-5 ПК-2
2	Статика атмосферы	1	8	12	22	Вопросы на лекционных занятиях, решение задач.; письменный контроль	3	ОПК-1 ОПК-5 ПК-2
3.	Тепловой режим деятельного слоя Земли и атмосферы	2	12	26	54	Вопросы на лекционных занятиях, решение задач; письменный контроль.	4	ОПК-1
4.	Атмосферный аэрозоль	2	2	2	12	Вопросы на лекционных занятиях,		ОПК-1

						решение задач.	4	
5.	Фазовые переходы воды в атмосфере	3	4	4	12	Вопросы на лекционных занятиях, решение задач.	2	ОПК-1 ОПК-5 ПК-2
6	Физические условия образования туманов, облаков и осадков	3	6	6	22	Вопросы на лекционных занятиях, решение задач; письменный контроль	3	ОПК-1 ОПК-5 ПК-2
7.	Основы динамики атмосферы	3	2	2	10	Вопросы на лекционных занятиях, решение задач.		ОПК-1 ОПК-5 ПК-2
8.	Основы оптики атмосферы	3	2	2	10	Вопросы на лекционных занятиях, решение задач.		ОПК-1 ОПК-5 ПК-2
	ИТОГО		42	56	154		28	
С учёт ом вре мени на экза мен	252 часа							

заочное

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Курс	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Занятия в активной и самостоятельной форме	Формируемые компетенции
			Лекции	Лабораторные	Самост. работа			
1.	Состав и строение атмосферы	1	2	2	36	Вопросы на лекционных занятиях, решение задач.	2	ОПК-1 ОПК-5 ПК-2
2	Статика атмосферы	1	2	2	36	Вопросы на лекционных занятиях, решение задач.; письменный контроль	3	ОПК-1 ОПК-5 ПК-2
3.	Тепловой режим деятельного слоя Земли и атмосферы	2	2	2	32	Вопросы на лекционных занятиях, решение задач;	4	ОПК-1

						письменный контроль.		
4.	Атмосферный аэрозоль	2	1	1	15	Вопросы на лекционных занятиях, решение задач.	4	ОПК-1
5.	Фазовые переходы воды в атмосфере	2	1	1	15	Вопросы на лекционных занятиях, решение задач.	2	ОПК-1 ОПК-5 ПК-2
6	Физические условия образования туманов, облаков и осадков	2	2	2	30	Вопросы на лекционных занятиях, решение задач; письменный контроль	3	ОПК-1 ОПК-5 ПК-2
7.	Основы динамики атмосферы	2	2	2	20	Вопросы на лекционных занятиях, решение задач.		ОПК-1 ОПК-5 ПК-2
8.	Основы оптики атмосферы	2	2	2	20	Вопросы на лекционных занятиях, решение задач.		ОПК-1 ОПК-5 ПК-2
	ИТОГО		14	14	224		28	
С учёт ом вре мени на экза мен	252 часа							

4.2. Содержание разделов дисциплины

4.2.1 Строение, состав, свойства атмосферы

Предмет и метод метеорологии, ее место среди других наук и связь между ними и с различными видами земной деятельности. Основные метеорологические величины и атмосферные явления. Состав атмосферы. Состав атмосферного воздуха. Постоянные и переменные составные части атмосферного воздуха. Антропогенное загрязнение атмосферы. Изменение состава воздуха с высотой.

Вертикальное строение атмосферы. Краткая характеристика тропосферы, стратосферы, мезосферы, термосферы, экзосферы. Гомо- и гетеросфера. Озоносфера. Ионосфера. Понятие пограничного и приземного слоя атмосферы. Понятие о воздушных массах и фронтах.

Уравнение состояния сухого и влажного воздуха. Виртуальная температура. Характеристики влажного воздуха и связь между ними.

4.2.2 Статика атмосферы

Силы, действующие в атмосфере в состоянии равновесия. Уравнение статики, его следствие. Понятие локальной и полной производной метеорологических величин. Понятие градиента метеорологической величины. Барический градиент и барическая ступень.

Барометрические формулы для однородной, изотермической, политропной и реальной моделей атмосфер. Практическое использование барометрических формул. Изменение плотности воздуха с высотой. Стандартная атмосфера.

4.2.3 Тепловой режим деятельного слоя Земли и атмосферы.

Теплофизические характеристики почвы, воды и воздуха. Основные законы распространения тепла в почве. Температура земной поверхности. Вертикальное распределение температуры почвы. Поток тепла в почве. Особенности распространения тепла в водоемах.

Потоки тепла в атмосфере Коэффициент турбулентного обмена и коэффициент турбулентности.. Уравнение притока тепла в атмосфере. Уравнение притока тепла в турбулентной атмосфере. Методы его определения. Методы расчета турбулентного потока тепла. Суточный и годовой ход температуры.

Изменение температуры воздуха с высотой. Периодические и непериодические изменения температуры в тропосфере. Инверсии температуры. Высота и температура тропопаузы.

Уравнение переноса водяного пара в турбулентной атмосфере. Испарение с земной поверхности и с поверхностей больших и малых водоемов.

Уравнение теплового баланса земной поверхности. Уравнение теплового баланса атмосферы и системы Земля – атмосфера.

4.2.4 Атмосферный аэрозоль

Круговорот аэрозольных частиц в атмосфере. Облачные ядра конденсации.

4.2.5 Фазовые переходы воды в атмосфере.

Условия фазовых переходов вода в атмосфере. Диаграмма фазовых состояний воды в атмосфере. Равновесная относительная влажность.

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

4.2.6 Физические условия образования туманов, облаков и осадков

Туманы. Физико-метеорологические условия образования туманов. Их классификация. Основные характеристики туманов. Модели образования и строения туманов. Прогноз радиационных туманов.

Облака. Физико-метеорологические условия образования облаков. Роль вертикальных движений различного масштаба, турбулентного перемешивания и радиационного выхолаживания в образовании облаков. Международная классификация облаков. Генетическая классификация облаков. Физические характеристики облаков: водность, размер капель; капельные, кристаллические и смешанные облака; нижняя и верхняя границы облаков, их изменчивость во времени и пространстве.

Осадки. Классификация осадков. Процессы укрупнения капель и кристаллов в облаках. Скорость роста и испарения капель. Коэффициент соударения (захвата). Роль твердой фазы в образовании осадков. Осадки из капельных, кристаллических и смешанных облаков. Особенности образования града. Наземная конденсация и осадки.

Понятие о физическом механизме воздействия на облака, туманы, осадки. Представление о способах активного воздействия и их эффективности.

4.2.7 Основы динамики атмосферы

Силы, действующие в атмосфере. Уравнение движения атмосферы. Установившееся движение воздуха без учета сил трения. Градиентный ветер. Геострофического ветр. Изменение геострофического ветра с высотой. Спираль Экмана.

Градиентный ветер в циклоне и антициклоне с учетом и без учета силы трения.

4.2.8 Основы оптики атмосферы

Оптические величины. Оптические явления, связанные с рассеянием света в атмосфере. Цвет неба. Яркость небесного свода. Кажущаяся форма небесного свода, явления, с этим связанные. Освещенность земной поверхности в различное время суток. Свечение ночного неба. Яркость фона и различных поверхностей. Сумерки и заря.

Метеорологическая дальность видимости. Видимость в облаках, туманах, осадках.

Причины рефракции света в атмосфере. Астрономическая и земная рефракции. Явления, обусловленные рефракцией света.

Гало, венцы, радуга и другие оптические явления.

4.3. Семинарские, практические, лабораторные занятия, их содержание

(Семинарских и практических занятий программой не предусмотрено)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных занятий	Форма проведения	Формируемые компетенции
1	1	Методы стандартных метеорологических наблюдений	Вопросы, решение задач	ОПК-1
2	1	Расчет характеристик влажности воздуха	Решение задач	ОПК-1 ОПК-5 ПК-2
3	1	Расчет плотности сухого и влажного воздуха	Решение задач	ОПК-1 ОПК-5 ПК-2
4	2	Барометрические формулы для различных моделей атмосферы	Решение задач	ОПК-1 ОПК-5 ПК-2
5	2	Приведение атмосферного давления к уровню моря	Практическая работа	ОПК-1 ОПК-5 ПК-2
6	3	Вертикальное изменение температуры почвы и водоемов	Вопросы, решение задач	ОПК-1
7	3	Турбулентное перемешивание в приземном слое атмосферы.	Решение задач	ОПК-1 ОПК-5 ПК-2
8	3	Изменение температуры воздуха во времени и пространстве	Решение задач	ОПК-1 ОПК-5 ПК-2
9	3	Расчет составляющих теплового баланса	Решение задач	ОПК-1 ОПК-5 ПК-2
10	5	Расчет равновесной относительной влажности	Решение задач	ОПК-1 ОПК-5 ПК-2
11	6	Условия образования туманов	Решение задач	ОПК-1 ОПК-5 ПК-2
10	6	Облака в атмосфере	Решение задач	ОПК-1 ОПК-5 ПК-2
11	6	Рост частиц осадков	Решение задач	ОПК-1 ОПК-5 ПК-2
12	7	Силы, действующие в атмосфере	Решение задач	ОПК-1 ОПК-5 ПК-2
12	8	Расчет дальности видимости	Решение задач	ОПК-1

				ОПК-5 ПК-2
--	--	--	--	---------------

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

5.1. Текущий контроль

Вопросы на лекции. Студентам предлагаются вопросы по каждому разделу с последующим их домашним анализом и письменными ответами на следующей лекции и на практических занятиях. Решение задач по разделам. Студентам предлагаются задачи из задачника [3] для домашнего решения и последующей проверки.

Беседа со студентами (коллоквиум) после изучения каждой темы раздела.

а) Образцы тестовых заданий текущего контроля

1. Вычислить вертикальный градиент плотности воздуха на высоте, где плотность составляет $1,0 \text{ кг/м}^3$, температура $-23,1^\circ\text{C}$, а вертикальный градиент температуры $0,65^\circ\text{C}/100\text{м}$.

- а) $0,5 \text{ г/м}^4$
- б) 10^{-4} г/м^4
- в) 10^{-2} г/м^4 .

(Правильный ответ - б)

2. Найти высоту политропной атмосферы, если температура у земной поверхности $15,0^\circ\text{C}$, а вертикальный градиент температуры $0,65^\circ\text{C}/100\text{м}$.

- а) 8 км
- б) 25 км
- в) 44 км.

(Правильный ответ – в)

Примерные вопросы на лекции:

1. Силы, действующие в атмосфере в состоянии равновесия.
2. Уравнение статики, его следствие.
3. Барический градиент и барическая ступень.
4. Барометрические формулы для однородной, изотермической, политропной и реальной моделей атмосфер.
5. Изменение плотности воздуха с высотой.
6. Стандартная атмосфера.
7. Горизонтальные неоднородности поля давления.
8. Условия фазового равновесия.
9. Конденсация и сублимация водяного пара.
10. Парциальное давление водяного пара над поверхностью капель.
11. Ядра конденсации.
12. Образование облачных кристаллов.
13. Характеристика и классификация осадков.
14. Размеры и скорость падения частиц осадков.

15. Процессы конденсации и коагуляции.
16. Испарение дождевых капель.
17. Образование крупы и града.

б). Примерная тематика рефератов, эссе, докладов

Выполнение рефератов, эссе и докладов по данной дисциплине не предусмотрено.

в). Примерные темы курсовых работ, критерии оценивания

Выполнение курсовых работ по данной дисциплине не предусмотрено.

5.2. Методические указания по организации самостоятельной работы

В течение семестра студент обязан самостоятельно прорабатывать материал, изложенный на лекциях, для чего рекомендуется использовать сделанные на лекциях конспекты, изучить основную и дополнительную литературу, презентации лекций и практических работ. Освоение материалом и выполнение практических работ проходит при регулярных, по возможности, консультациях с преподавателем, для чего студенту предоставлена возможность использовать удаленный доступ (Интернет).

5.3. Промежуточный контроль

Контроль по результатам учебного семестра – после первого семестра –зачет, послевторого и третьего семестра - экзамен.

ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ ПОСЛЕ ПЕРВОГО СЕМЕСТРА ПО ДИСЦИПЛИНЕ ФИЗИЧЕСКАЯ МЕТЕОРОЛОГИЯ

1. Предмет метеорологии. Деление метеорологии на дисциплины.
2. Метеорологические. величины. Атмосферные явления, погода, климат.
3. Градиент метеовеличин.
4. Градиент давления и температуры воздуха.
4. Состав воздуха вблизи земной поверхности. Изменение с высотой состава атмосферного воздуха.
5. Уравнение состояния сухого воздуха. 2 формы записи его.
6. Уравнение состояния водяного пара.
7. Уравнение состояния влажного воздуха. Виртуальная температура.
8. Характеристики влажности воздуха и связь между ними.
9. Строение атмосферы. Вертикальная и горизонт неоднородность атмосферы. Понятие о воздушных массах и фронтах
10. Основные сведения о Земле как о планете. Принципы деления атмосферы на слои.
11. Краткие сведения о методах исследования атмосферы.
- 12.. Тропосфера, стратосфера и мезосфера.
13. Силы, действующие в атмосфере. Силы, действующие в атмосфере в состоянии равновесия.
14. Вывод основного уравнение статики.
15. Следствия из Основного уравнения статики -.
16. Вертикальный градиент давления. Физический смысл и формулы.
17. Барометрические формулы для однородной атм.
18. Барометрические формулы для изотерм и чesкой атмосферы
19. Барометрические формулы для политропной атмосферы

20. Полная барометрическая формула.
21. Барометрическая формула реальной атмосферы.
22. Изменение плотности атмосферного воздуха с высотой в зависимости от вертикального градиента температуры.
23. Барическая ступень. Физический смысл и формулы.
24. Вертикальный масштаб атмосферы.
25. Суточный и годовой ход давления.
26. Распределение давления на уровне моря по поверхности Земли.
27. Облака в атмосфере.
28. Международная Морфологическая классификация облаков.

ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ ПОСЛЕ ВТОРОГО СЕМЕСТРА ПО ДИСЦИПЛИНЕ ФИЗИЧЕСКАЯ МЕТЕОРОЛОГИЯ

1. Характеристики турбулентности.
2. Конвективный и турбулентный потоки тепла
3. Турбулентный потоки тепла
4. Притоки тепла в атмосфере.
5. Уравнение притока тепла в турбулентной атмосфере
6. Приземный слой.
7. Особенности суточного и сезонного хода температуры в пограничном слое атмосферы (пространственные и временные профили).
8. Заморозки
9. Теплофизические характеристики почвы
10. Деятельный слой.
11. Уравнение теплопроводности почвы..
12. Законы распространения тепла в почве.
13. Уравнение теплового баланса подстилающей поверхности (суша, океан, система Земля-атмосфера)
14. Атмосферный аэрозоль.

ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ ПОСЛЕ ТРЕТЬЕГО СЕМЕСТРА ПО ДИСЦИПЛИНЕ ФИЗИЧЕСКАЯ МЕТЕОРОЛОГИЯ

1. Уравнение Клаузиуса-Клайперона.
2. График равновесия фаз воды. Основные точки графика.
3. Равновесная относительная влажность и факторы, ее определяющие.
4. Уравнение переноса водяного пара в турбулентной атмосфере.
5. Испарение. Факторы, влияющие на скорость испарения.
6. Туманы (условия образования, виды туманов).
7. Облака. Генетико-морфологическая классификация облаков.
8. Слоистообразные облака (условия образования, фронтальные системы).
9. Волнистые облака (условия образования).
10. Кучевообразные облака (условия образования, фронтальные системы).
11. Осадки.
12. Конденсационный рост частиц осадков. Коагуляционный рост частиц осадков. Соотношение конденсационного и коагуляционного роста частиц осадков.
13. Силы, действующие в атмосфере. Геострофический ветер.
14. Яркость, поляризация и форма небесного свода.
15. Видимость в атмосфере.

16. Оптические явления в облаках.

КОМПЛЕКТ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫХ БИЛЕТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Физическая метеорология» во втором семестре

Направление подготовки

05.03.05 – Прикладная гидрометеорология

Профиль подготовки – Прикладная метеорология

Квалификация выпускника

Квалификация (степень) - Бакалавр

Экзаменационный билет № 1

Российский Государственный Гидрометеорологический Университет

Кафедра Метеорологии, климатологии и охраны атмосферы

Курс ФИЗИЧЕСКАЯ МЕТЕОРОЛОГИЯ

1. Характеристики турбулентности.
2. Конвективный и турбулентный потоки тепла

Заведующий кафедрой _____ Сероухова О.С.

Экзаменационный билет № 2

Российский Государственный Гидрометеорологический Университет

Кафедра Метеорологии, климатологии и охраны атмосферы

Курс ФИЗИЧЕСКАЯ МЕТЕОРОЛОГИЯ

1. . Притоки тепла в атмосфере.
2. Теплофизические характеристики почвы..

Заведующий кафедрой _____ Сероухова О.С.

КОМПЛЕКТ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫХ БИЛЕТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Физическая метеорология» в третьем семестре

Экзаменационный билет № 1

Российский Государственный Гидрометеорологический Университет

Кафедра Метеорологии, климатологии и охраны атмосферы

Курс ФИЗИЧЕСКАЯ МЕТЕОРОЛОГИЯ

1. Уравнение Клаузиуса-Клайперона.
2. График равновесия фаз воды. Основные точки графика.

Заведующий кафедрой _____ Сероухова О.С.

Экзаменационный билет № 2

Российский Государственный Гидрометеорологический Университет
Кафедра Метеорологии, климатологии и охраны атмосферы

Курс ФИЗИЧЕСКАЯ МЕТЕОРОЛОГИЯ

1. Испарение. Факторы, влияющие на скорость испарения.
2. Туманы (условия образования, виды туманов).

Заведующий кафедрой _____ Сероухова О.С.

Критерии выставления оценки по дисциплине:

- оценка «отлично»: свободно ориентируется в заданной области анализа, понимает ее основания и умеет выделить практическое значение заданной области, способен грамотно обосновать собственную позицию относительно решения современных проблем в заданной области;
- оценка «хорошо»: свободно излагает материал, однако не демонстрирует навыков сравнения основных идей и концепций, способен выделить и сравнить концепции, но испытывает сложности с их практической привязкой;
- оценка «удовлетворительно»: владеет приемами поиска и систематизации, но не способен свободно изложить материал, в общих чертах понимает основную идею, однако плохо связывает ее с существующей проблематикой;
- оценка «неудовлетворительно»: не ориентируется в терминологии и содержании, не выделяет основные идеи, допускает грубые ошибки.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Рекомендуемая литература

а) Основная литература:

1. Матвеев Л.Т. Физика атмосферы. – СПб.: Гидрометеоиздат, 2000.
2. Андреев А.О., М.В. Дукальская, Е.Г. Головина. Облака: происхождение, классификация, распознавание. Учебное пособие. С.-Пб. РГГМУ, 2007
3. Бройдо А. Г. и др. Задачник по общей метеорологии. – Л.: Гидрометеоиздат, 1984.
4. Психометрические таблицы. – Л.; Гидрометеоиздат, 1981.

с. <http://znanium.com/bookread2.php?book=424281>

б) Дополнительная литература:

2. Бройдо А. Г. и др. Задачник по общей метеорологии. – Л.: Гидрометеоиздат, 1984.

3. Психометрические таблицы. – Л.; Гидрометеиздат, 1981.

5. Атлас облаков. Под ред. А. Х. Хргиана, Н. И. Новожилова. – Л.: Гидрометеиздат, 1978.

в) Интернет-ресурсы:

<http://elib.rshu.ru/> - Электронно-библиотечная система **ГидроМетеОнлайн** (учебники, учебные пособия, монографии, статьи по гидрометеорологии)

<http://elibrary.ru/> - Научная электронная библиотека **eLIBRARY.RU**

<http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - электронная библиотека РФФИ

<http://www.springer.com/> - **научное издательство Springer** (материалы по геофизическим, экологическим географическим направлениям научных исследований, по общественным, социальным, гуманитарным наукам и информационным технологиям)

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекции (темы №1-12)	<p>Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины.</p> <p>Проверка терминов, понятий, технических характеристик с помощью интернет ресурсов с выписыванием толкований в тетрадь.</p> <p>Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе.</p> <p>Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции, на консультации, или с использованием удаленного доступа через Интернет</p>
Практические занятия (темы №1-12)	<p>Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины.</p> <p>Конспектирование источников.</p> <p>Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы и работа с текстом. Решение тестовых заданий, решение задач и другие виды работ.</p>
Подготовка к экзамену	<p>При подготовке к зачету и экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, вопросы для подготовки к экзамену и т.д.</p>

8. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Тема (раздел) дисциплины	Образовательные и информационные технологии	Перечень программного обеспечения и информационных справочных

		систем
Темы 1-12	Использование Интернета, компьютера	

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Учебная метеорологическая станция РГГМУ в г. Санкт-Петербург.
2. Компьютерный класс РГГМУ.

10. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

При определении формы проведения занятий с обучающимся-инвалидом учитываются рекомендации, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При необходимости для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья создаются специальные рабочие места с учетом нарушенных функций и ограничений жизнедеятельности.