

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

Кафедра Метеорологии, климатологии и охраны атмосферы

Рабочая программа по дисциплине

**ФИЗИЧЕСКАЯ МЕТЕОРОЛОГИЯ
PHYSICAL METEOROLOGY**

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования программы бакалавриата по направлению подготовки

05.03.05 «Прикладная гидрометеорология»

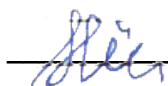
Направленность (профиль):
Авиационная метеорология

Квалификация:
Бакалавр Академический
Форма обучения

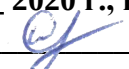
Очная

Согласовано
Руководитель ОПОП
«Авиационная метеорология»

Утверждаю
Председатель УМС  И.И.
Палкин

 Неелова Л.О.

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:
 Кашлева Л.В.

Составил:

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

©Л.В. Кашлева, 2020.
© РГГМУ, 2020.

1. Цели освоения дисциплины

Дисциплина "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, 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 – Авиационная 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.

Код компетенции	Компетенция
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) -	Зачет, экзамен, экзамен	

4.1. Структура дисциплины

№ 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.	Строение, состав, свойства атмосферы. Метеорологические величины. Structure, composition, properties of the atmosphere. Meteorological values.	1	6	12	12	Вопросы на лекционных занятиях, лабораторные работы.	2	ОПК-1 ОПК-5 ПК-2
2	Статика атмосферы. Модели атмосферы, барометрические формулы. Выводы из уравнения статики Statics of the atmosphere Atmospheric models, barometric formula. Conclusions from the	1	8	12	22	Вопросы на лекционных занятиях, лабораторные работы.	3	ОПК-1 ОПК-5 ПК-2

	static equations							
3.	Тепловой режим деятельного слоя Земли и атмосферы. Thermal regime of the active layer of the Earth and the atmosphere	2	12	26	54	Вопросы на лекционных занятиях, лабораторные работы..	4	ОПК-1
4.	Атмосферный аэрозоль Aerosol in atmosphere	2	2	2	12	Вопросы на лекционных занятиях, лабораторные работы.	4	ОПК-1
5.	Фазовые переходы воды в атмосфере Water phase state in the atmosphere	3	4	4	12	Вопросы на лекционных занятиях, лабораторные работы.	2	ОПК-1 ОПК-5 ПК-2
6	Физические условия образования туманов, облаков и осадков Physical conditions of fog, clouds and precipitation formation	3	6	6	22	Вопросы на лекционных занятиях, лабораторные работы..	3	ОПК-1 ОПК-5 ПК-2
7.	Основы динамики атмосферы. Atmospheric dynamics	3	2	2	10	Вопросы на лекционных занятиях, лабораторные работы.		ОПК-1 ОПК-5 ПК-2
8.	Основы оптики атмосферы/ Atmospheric optics	3	2	2	10	Вопросы на лекционных занятиях, лабораторные работы.		ОПК-1 ОПК-5 ПК-2
	ИТОГО		42	56	154		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. История атмосферы. Основные метеорологические величины и атмосферные явления. Состав атмосферы. Состав атмосферного воздуха. Постоянные и переменные составные части атмосферного воздуха.

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.

4.2.1 Atmosphere's structure, composition, characteristics

Meteorology subject and method, links between meteorology and other sciences. Atmosphere's history. The main atmosphere parameters and phenomena. Atmosphere composition. Air composition. Constant and variable air components. Air composition change with altitude. Vertical structure of the atmosphere. Troposphere, stratosphere, mesosphere, thermosphere, exosphere. Homo- and heterosphere. Ozonosphere. Ionosphere. Border and boundary layer. Air masses and fronts. Dry and moist air state equation. Virtual temperature. The moist air characteristics.

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 атмосферы. Практическое использование барометрических формул. Изменение плотности воздуха с высотой. Стандартная атмосфера.

4.2.2 Statics of the atmosphere.

Forces, acting in the atmosphere in the state of equilibrium. The equation of statics, its consequence. The concept of local and total derivative of meteorological values. Baric gradient and baric level. Barometric formula for homogeneous, isothermal, polytrophic and real atmosphere model. Barometric- formula practical use. Air density changes with altitude. Standard atmosphere.

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. Атмосфера – турбулентная среда. Динамические факторы возникновения атмосферной турбулентности. Основные характеристики турбулентности. Понятие о приземном и пограничном

слоях атмосферы. Изменение скорости ветра с высотой. Суточный ход ветра. Потоки тепла в атмосфере. Уравнение притока тепла в атмосфере. Уравнение притока тепла в турбулентной атмосфере. Коэффициент турбулентного обмена и коэффициент турбулентности. 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.

4.2.3. The thermal regime active layer of the atmosphere and Earth

The thermophysical characteristics of the soil, water and air. Basic laws of heat distribution in the soil. Earth surface temperature. Vertical distribution of soil temperature. Heat flux in the soil. Distribution features of the heat in the lakes and oceans. Atmosphere - a turbulent medium. Dynamic factors of atmospheric turbulence. The main characteristics of turbulence. Surface and boundary layer of the atmosphere. Wind speed changes with height. The diurnal wind variations. Heat fluxes in the atmosphere. The heat flux equation in the atmosphere. The heat flux equation in the turbulent atmosphere. Turbulent exchange and turbulence coefficient. Methods of its determining. Methods of turbulent heat flux calculating. Diurnal and annual temperature variations Air temperature changes with height.. Periodic and non-periodic temperature changes in the troposphere. Temperature Inversions. Tropopause height and temperature

4.2.4. Атмосферный аэрозоль

Круговорот аэрозольных частиц в атмосфере. Облачные ядра конденсации.

4.2.4. Atmospheric aerosol.

Atmospheric aerosol. Cloud condensation nuclei (CCN).

4.2.5. Фазовые переходы воды в атмосфере.

Условия фазовых переходов вода в атмосфере. Диаграмма фазовых состояний воды в атмосфере. Испарение с земной поверхности и с поверхностей больших и малых водоемов. Равновесная относительная влажность. Уравнение переноса водяного пара в турбулентной атмосфере. Конденсация. Работа образования зародышевых капель. Роль ядер конденсации. Образование зародышевых капель. Факторы, влияющие на их рост. Переохлаждение капель. Образование ледяных кристаллов в атмосфере.

4.2.5. Phase water transitions in the atmosphere

Phase water conditions in the atmosphere. The diagram of the water phase states in the atmosphere. Evaporation from the surface and from the surface of large and small water bodies. Equilibrium relative

humidity. The equation of water vapor transport in a turbulent atmosphere. Condensation. Droplets formation. Condensation nuclei Growth factors. Super-cooled water droplets. Ice crystal formation.

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 морфологическая классификация облаков. Генетическая классификация облаков. Физические характеристики облаков: водность, размер капель; капельные, кристаллические и смешанные облака; нижняя и верхняя границы облаков, их изменчивость во времени и пространстве. Осадки. Классификация осадков. Процессы 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.

4.2.6. The physical conditions of fog, cloud and precipitation formation Fogs. Conditions of fogs formation. Fogs classification. The main characteristics of the fogs. Formation and structure models of the fogs. Radiation fogs forecast. Clouds. Conditions of clouds formation. The role of the vertical movements of different scale, turbulent mixing and radiative cooling in cloud formation. International almorphological cloud classification. Genetic clouds classification. The physical characteristics of clouds: water content, droplet size; drip, crystal and mixed clouds; lower and upper limits of clouds, their variability over time and space. Precipitation. Classification of precipitation. Осадки.

Growth processes of droplets and crystals in the clouds. Droplets growth speed and evaporation. Collision rate (capture). The role of the solid phase in the formation of precipitation. Precipitation of the drip, crystal and mixed clouds. Hail formation features. Surface condensation and precipitation.

4.2.7. Основы динамики атмосферы

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

4.2.7. Basics of atmospheric dynamics

The forces acting in the atmosphere. The equation of atmospheric motion .The steady movement of air without considering friction forces. The gradient wind. Geostrophic wind. Geostrophic wind changes with height. Ekman spiral. Gradient wind in a cyclone and an anticyclone with and without

4.2.8. Основы оптики атмосферы

Оптические величины. Оптические явления, связанные с рассеянием света в атмосфере.

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

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

Гало, венцы, радуга и другие оптические явления.

4.2.8 Basics of atmospheric optics.

Optical values. Optical phenomena.

Meteorological visibility distance. Visibility in clouds, fog, precipitation/

Refraction of light in the atmosphere. Astronomic and atmosphere refraction.

Halo, rainbow and other optical phenomena.

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. Method of standard meteorological observations	Лабораторная работа	ОПК-1
2	1	Расчет метеорологических величин и плотности воздуха Calculation of meteorological quantities	Лабораторная работа	ОПК-1 ОПК-5 ПК-2
3	1	Расчет метеорологических величин и плотности воздуха Calculation of air density	Лабораторная работа	ОПК-1 ОПК-5 ПК-2
4	2	Барометрические формулы для различных моделей атмосферы. Barometric formula for different atmosphere models.	Лабораторная работа	ОПК-1 ОПК-5 ПК-2
5	2	Тепловой баланс деятельного слоя Земли	Лабораторная работа	ОПК-1 ОПК-5

		Earth active layer heat balance		ПК-2
6	3	Поток тепла в почве. Soil heat flux	Лабораторная работа	ОПК-1
7	3	Факторы турбулентности. Расчет коэффициента турбулентности. Factors of the turbulence. Turbulence coefficient calculation	Лабораторная работа	ОПК-1 ОПК-5 ПК-2
8	3	Изменение температуры воздуха во времени и пространстве Air temperature changes during the time period and space.	Лабораторная работа	ОПК-1 ОПК-5 ПК-2
9	3	Тепловой баланс деятельного слоя Земли Earth active layer heat balance	Лабораторная работа	ОПК-1 ОПК-5 ПК-2
10	5	Рост зародышевых капель в атмосфере. The growth of droplets in the atmosphere.	Лабораторная работа	ОПК-1 ОПК-5 ПК-2
11	6	Условия образования тумана. Микрофизические характеристики тумана. Видимость в тумане. Fog formation conditions. Fog microphysical characteristics. Visibility in the fog.	Лабораторная работа	ОПК-1 ОПК-5 ПК-2
10	6	Условия образования облачности. Микрофизические характеристики облаков Cloud formation conditions. Cloud microphysical characteristics	Лабораторная работа	ОПК-1 ОПК-5 ПК-2
11	6	Рост капель и ледяных частиц в облаках и туманах. Осадки . Droplets and ice particles growth in clouds and fogs	Лабораторная работа	ОПК-1 ОПК-5 ПК-2
12	7	Силы, действующие в атмосфере The forces acting in the atmosphere	Лабораторная работа	ОПК-1 ОПК-5 ПК-2
12	8	Расчет дальности видимости Calculation of visibility distance	Лабораторная работа	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. How can we calculate the weight of oxygen in the atmosphere, using meteorological observations?
2. Why is greater a dry air density than the density of moist one at the same atmospheric pressure?
3. Why the pilots need to know atmosphere pressure at the aeroport?
9. How differ diurnal surface temperature feature and air temperature one?
10. Enumerate humidity characteristics?
11. What does cloud forms give precipitation?
12. What does demonstrate equilibrium relative humidity?
14. What is turbulence?

Образцы вопросов для тестирования студентов.

1. In which air mass is greater barometric stage ?
 - a. arctic
 - . temperate latitudes
 - c. tropical
2. How does the density of the air change in the isothermal atmosphere?
 - a. linearly
 - b. exponentially
 - c. doesn't change with hight

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, после второго и третьего семестра - экзамен.

ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ ПОСЛЕ ПЕРВОГО СЕМЕСТРА ПО ДИСЦИПЛИНЕ ФИЗИЧЕСКАЯ МЕТЕОРОЛОГИЯ

1. Atmosphere structure and composition
2. Ozonosphere. Its role in atmosphere physical processes
3. Main characteristics of the state of the atmosphere
4. Meteorological variables fields. Meteorological variables fields. Vertical and horizontal fields.
5. Dry air equation state
6. Moist air equation, virtual temperature.
7. Air humidity characteristics.
8. Equation of atmospheric statics. The vertical pressure gradient
9. Barometric step - physical meaning, depending on meteorological variables
10. Barometric formula for different atmospheric models (homogeneous, isothermal, polytropic, real)
11. Vertical air gradient for homogeneous atmosphere.

ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ФИЗИЧЕСКАЯ МЕТЕОРОЛОГИЯ

1. Heat active layer balance of the Earth
2. Humidity characteristics daily and annual variations
3. Water vapor content change with altitude.
4. Water phase in atmosphere. Phase equilibrium graph.
5. Factors affecting the value of the saturated vapor pressure above the surface.
6. Evaporation. Factors affecting the rate of evaporation from the land surface.
7. Factors affecting the rate of evaporation from the surface of water bodies .
8. Vaporability.
9. Formation of water droplets. Condensation nuclei affecting to the water droplets formation
10. Nucleus growth formation of the liquid and solid phases of water in the atmosphere
11. Fog formation physical conditions. Fog classification
12. Microphysical characteristics of clouds and fogs.
13. Forecasting method of radiation fog.
14. Morphological and genetic classification of clouds.
15. Convective clouds. Formation conditions.
16. Large scale upward movements clouds. Characteristics and formation conditions.
17. The role of wave motions in the clouds formation

18. Condensation growth of cloud droplets.
19. Coagulation growth of cloud droplets.
20. Precipitation formation. Characteristics and type of precipitation.
21. Cloud and rain drops evaporation/
22. Basic thermal characteristics of the soil surface.
23. Theoretical laws of temperature fluctuations distribution in the soil.
24. Heat flux in the soil and water bodies.
25. Atmosphere turbulence factors
26. Convective and turbulent heat fluxes in the atmosphere.
27. Heat influx equation in the atmosphere.
28. Factors determining the thermal regime of the lower layer of the atmosphere.
29. Forces acting in the atmosphere
30. Geostrophic wind
31. Movement in cyclones and anticyclones.

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. Meteorological variables fields.
2. Factors affecting the value of the saturated vapor pressure above the surface.

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.: Гидрометеиздат, 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.: Гидрометеиздат, 1984.
 4. Психометрические таблицы. – Л.; Гидрометеиздат, 1981.
- с. <http://znanium.com/bookread2.php?book=424281>

б) Дополнительная литература:

2. Бройдо А. Г. и др. Задачник по общей метеорологии. – Л.: Гидрометеиздат, 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)	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий, технических характеристик с помощью интернет ресурсов с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции, на консультации, или с использованием удаленного доступа через Интернет
Практические занятия (темы №1-12)	Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. 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.
Подготовка к экзамену	При подготовке к зачету и экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, вопросы для подготовки к экзамену и т.д.

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.