

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Донецкий государственный университет»

Физико-технический факультет
Кафедра физики неравновесных процессов, метрологии и экологии
им. И.Л. Повха



УТВЕРЖДАЮ
проректор

П.А. Машаров

«29» марта 2024 г.
МП

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ДИНАМИКА И ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ТРОПОСФЕРЫ

Укрупненная группа направлений
подготовки
Программа высшего образования
Направление подготовки
Магистерская программа
Квалификация
Форма обучения

20.00.00 Техносферная безопасность и
природообустройство
Программа магистратуры
20.04.01 Техносферная безопасность
Экологическая безопасность
Магистр
Очная, заочная

Рабочая программа адаптирована для лиц
с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Донецк 2024

Рабочая программа дисциплины «Динамика и экологическое состояние тропосферы» для обучающихся по направлению подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность, магистерской программы «Экологическая безопасность», составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 25 мая 2020 г. № 678, Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 г. № 245 (с изменениями и дополнениями), в соответствии с учебным планом, утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «ДонГУ» для набора 2024 года.

Разработчик:

доцент кафедры физики неравновесных процессов
метрологии и экологии им. И.Л. Повха,
канд. физ.-мат. наук, ст. научн. сотр.

П.В. Асланов

Старший преподаватель кафедры физики
неравновесных процессов метрологии и экологии
им. И.Л. Повха

А.Ю. Собко

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры физики
неравновесных процессов метрологии и экологии им. И.Л. Повха
Протокол от 26.03.2024 г. № 17

Заведующий кафедрой

П.В. Асланов

СОГЛАСОВАНО:

И.о. декана физико-технического факультета
28.03.2024 г.

С.А. Фоменко

Учебно-методическая комиссия физико-технического факультета.
Протокол от 27.03.2024 г. № 2.
Председатель

В.Н. Котенко

Руководитель основной профессиональной
образовательной программы,
доц., канд. физ.-мат. наук, ст. научн. сотр.
26.03.2024 г.

П.В. Асланов

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

- 1.1. Требования к предварительной подготовке обучающихся, предшествующие и сопутствующие дисциплины, на которых основывается изучение данной: Методы научных исследований в техносферной безопасности, Мониторинг безопасности, Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы), Правовое сопровождение экологической деятельности.
- 1.2. Дисциплины, курсовые работы и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: Педагогическая практика (педагогический практикум), Основные методы экологизации промышленного производства, Организация деятельности территориально-производственных комплексов, Научно-исследовательская работа, Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (магистерская диссертация), Преддипломная практика.

2. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование показателя	Значение показателя
Название образовательной программы	20.04.01 - Техносферная безопасность (Магистерская программа: Экологическая безопасность)
Шифр и название в соответствии с учебным планом	Б1.Б.М3.3. Динамика и экологическое состояние тропосферы
Часть образовательной программы	Вариативная часть
Количество зачетных единиц / всего часов	6/216

2.2. Распределение часов по формам и периодам обучения

Форма обучения	курс	семестр	Общее количество часов					Форма контроля
			лекционные	лабораторных	практических	самостоятельной работы	всего	
Очная	2	3	30	—	30	156	216	зачёт
Заочная	2	4	6	—	6	204	216	зачёт

3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью преподавания данной дисциплины является формирование у магистрантов комплекса знаний о нижней атмосфере - тропосфере, о динамике ее природных состояний, а также о проблемах ее антропогенного преобразования и возникающей вместе с тем необходимости разработки мер обеспечения экологической безопасности населения.

Изучение курса «Динамика и экологическое состояние тропосферы» ставит следующие задачи:

формирование у магистрантов комплекса необходимых знаний о нижней атмосфере, о ее важной роли в формировании окружающей человека среды; о проблемах антропогенного преобразования тропосферы и возможностях обеспечения экологической безопасности населения;

ознакомление с методами и комплексом современного измерительного оборудования для изучения атмосферы, в том числе с особенностями наземного комплекса и возможностями космических средств зондирования атмосферы;

освоение методов работы с базами данных гидрометеорологической информации;

развитие навыков самостоятельной работы - умения самостоятельно находить и осваивать разделы курса, вынесенные для самостоятельной работы, в том числе самостоятельного

выполнения расчетно-аналитических работ;

ознакомление с современными методами экспериментального исследования и обработки результатов эксперимента, принятых в области Гидрометеорологии и Экологии;

овладение методами статистической обработки гидрометеорологической информации, в том числе специальными методами, принятыми в метеорологии;

изучение аспектов воздействия экологического состояния тропосферы на здоровье населения, методов его оценки и возможностей обеспечения качества воздуха нижней атмосферы на безопасном для населения уровне.

4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ КОМПОНЕНТА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ, ИХ ИНДИКАТОРЫ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

4.1. Компетенции

ОПК-2 Способен анализировать и применять знания и опыт в сфере техносферной безопасности для решения задач в профессиональной деятельности

ПК-2 Способен выбирать показатели и планировать проведение оценки экологической эффективности деятельности организации

4.2. Индикаторы компетенций

ПК-2.1: Интегрирует степень экологической опасности объекта

ПК-2.1.1 Интегрирует степень экологической опасности объекта

ОПК-2.1 Осуществляет мониторинг эффективности производственного контроля

ОПК-2.1.1 знать методику осуществления мониторинга эффективности производственного контроля

ОПК-2.1.2 реализовывать на практике основные положения методики осуществления мониторинга эффективности производственного контроля

ОПК-2.1.3 реализовывать на практике положения методики осуществления мониторинга эффективности производственного контроля с учетом специфики объекта

4.3. Результаты обучения

Знать:

ПК-2.1.1 понятия науки и научного знания – объектов, субъектов науки; логику научного исследования, понятийного аппарата, проблемы, противоречия; средства науки

ПК-2.1.2 методы определения неблагоприятных экологических влияний, методики расчета экологических рисков

Уметь:

ПК-2.1.1 использовать понятия науки и научного знания, средства науки как способы действия и орудия для осуществления критического анализа проблемных ситуаций

ПК-2.1.2 выполнять расчет экологических рисков с учетом степени опасности объекта экономики, анализировать полученный результат

Владеть:

ПК-2.1.1. процессом познания как процесса отражения действительности для анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода в области техносферной безопасности

ПК-2.1.2 навыками принятия управленческих решений с учетом степени экологического риска

ОПК-2.2.1. Знает способы осуществления анализа и синтеза, критического мышления, обобщения, принятия и аргументированного отстаивания решения в сфере мониторинга безопасности промышленных объектов и селитебных территорий, способы моделирования развития опасных ситуаций, упрощения сложных задач, адекватного представления результатов исследований, сравнения, использования известных решений в новом приложении с учетом особенностей объекта, качественной оценки количественных результатов, основные способы и этапы организации мониторинга в техносфере.

ОПК-2.2.2. Умеет осуществлять анализ и синтез, критически мыслить, обобщать,

принимать и аргументированно отстаивать решения в сфере мониторинга безопасности промышленных объектов и селитебных территорий, моделировать развитие опасных ситуаций, упрощать сложные задачи, адекватно представлять результаты исследований, сравнивать, использовать известные решения в новом приложении с учетом особенностей объекта, качественно оценивать количественные результаты, их математически формулировать, моделировать развитие опасных ситуаций, упрощать сложные задачи, адекватно представлять результаты исследований, сравнивать, использовать известные решения в новом приложении с учетом особенностей объекта, качественно оценивать количественные результаты, их математически формулировать.

ОПК-2.2.3. Владеет способностью моделировать развитие опасных ситуаций, упрощать сложные задачи, адекватно представлять результаты исследований, сравнивать, использовать известные решения в новом приложении с учетом особенностей объекта, качественно оценивать количественные результаты, их математически формулировать способностью организовывать комплексную систему мониторинга в техносфере и анализировать его результаты, составлять краткосрочные и долгосрочные прогнозы развития ситуации, моделировать развитие опасных ситуаций, упрощать сложные задачи, адекватно представлять, сравнивать.

5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Название темы	Краткое содержание темы (вопросы темы)
<p>Раздел 1. Физика и динамика нижней атмосферы</p>	<p>1.1 Введение в дисциплину. Основные понятия. Предмет и метод метеорологии. Связь метеорологии с другими науками. Деление на научные дисциплины. Значение метеорологии для народного хозяйства и обороны страны. Особенности атмосферных процессов как объекта изучения в метеорологии. Краткий исторический очерк развития метеорологии. Метеорологические величины и атмосферные явления. Градиент метеорологической величины. Понятие о барических системах /Лек/</p> <p>1.2 Общие сведения об атмосфере Земли. Состав воздуха вблизи земной поверхности. Состав воздуха в более высоких слоях атмосферы. Уравнение состояния сухого воздуха. Уравнение состояния влажного воздуха. Характеристики влажности воздуха и связь между ними /Лек/</p> <p>1.3 Основные сведения о Земле как планете. Принципы деления атмосферы на слои. Краткие сведения о методах исследования атмосферы. Тропосфера, стратосфера и мезосфера. Понятие о воздушных массах и фронтах. Атмосферный озон. Силы, действующие в атмосфере в состоянии равновесия. Основное уравнение статики атмосферы. Барометрические формулы. Барическая ступень. Вертикальный масштаб атмосферы. Геопотенциал. Абсолютная и относительная высота изобарических поверхностей. Суточный ход давления /Лек/</p> <p>1.4 Термодинамика атмосферы. Первое начало термодинамики применительно к атмосфере. Адиабатический процесс. Сухоадиабатический градиент. Потенциальная температура. Критерии устойчивости атмосферы на основе метода частицы. Изменение потенциальной температуры с высотой при различных видах стратификации атмосферы. Адиабатические процессы во влажном ненасыщенном воздухе. Влажноадиабатические процессы. Уравнение первого начала термодинамики для влажноадиабатического процесса. Термодинамические графики. Анализ состояния атмосферы с помощью термодинамических графиков. Стратификация атмосферы по отношению к влажноадиабатическому и сухоадиабатическому движению частицы. Метод слоя /Лек/</p> <p>1.5 Радиационный режим атмосферы. Основные законы излучения. Солнце и солнечная постоянная. Распределение солнечной радиации по земному шару при отсутствии атмосферы. Ослабление солнечной радиации. Поглощение солнечной радиации в атмосфере Земли. Рассеяние солнечной радиации в атмосфере. Законы ослабления солнечной радиации в земной атмосфере. Прямая солнечная радиация. Рассеянная радиация. Суммарная радиация. Альбеда. Излучение земной поверхности. Излучение атмосферы. Полуэмпирические формулы для излучения атмосферы и эффективного излучения земной поверхности. Влияние облачности на встречное и эффективное излучение. Суточный и годовой ход эффективного излучения. Радиационный баланс земной поверхности и атмосферы /Лек/</p>

	<p>1.6 Ламинарное и турбулентное состояние атмосферы. Конвективный и турбулентный потоки тепла. Уравнение притока тепла в турбулентной атмосфере. Определение и высота приземного слоя. Распределение температуры по высоте в приземном слое. Логарифмический закон. Суточный ход температуры воздуха в пограничном слое атмосферы. Распределение температуры воздуха по высоте в пограничном слое атмосферы. Ночное понижение температуры. Заморозки. Взаимодействие атмосферы с подстилающей поверхностью (сушей и водой). Термический режим тропосферы, стратосферы и мезосферы. Периодические изменения температуры воздуха в тропосфере и стратосфере. Непериодические изменения температуры в различных слоях атмосферы. Стратосферные потепления. Общие условия фазовых переходов воды в атмосфере. Влажность воздуха. Переохлаждение и замерзание воды в атмосфере. Физический механизм образования туманов в атмосфере. Облака. Осадки. /Лек/</p> <p>1.7 Основы динамики атмосферы. Силы, действующие в атмосфере. Уравнения движения турбулентной атмосферы. Движение свободной атмосферы. Геострофический ветер. Изменение геострофического ветра с высотой. Градиентный ветер в циклонах и антициклонах. Уравнение переноса вихря скорости движения. Особенности глобального распределения скорости ветра в атмосфере. Струйные течения. Длинные волны. Тропические циклоны. О роли крупномасштабных вертикальных движений в возникновении конвекции в атмосфере. Вертикальные скорости и притоки тепла в тропической зоне. Особенности движения воздуха в пограничном слое атмосферы. Ветер в пограничном слое атмосферы. Приземный слой. Логарифмический закон распределения скорости ветра с высотой. Суточный ход скорости ветра в пограничном слое атмосферы. Вертикальные токи в пограничном слое атмосферы. Местные ветры. Закономерности распределения метеорологических величин в приземном слое атмосферы на основе теории подобия и размерности. Смерчи и пыльные бури. Оптика атмосферы. Яркость, поляризация и форма небесного свода. Видимость в атмосфере. Оптические характеристики облаков, туманов и осадков. Атмосферное электричество. Ионизация атмосферы. Электрическое поле тропосферы. Механизм образования электрических зарядов в грозных облаках. Электрическое поле и условия возникновения молний в грозных облаках /Лек/</p> <p>1.8 Практическое занятие</p> <p>1. Семинарское занятие, перечень обсуждаемых вопросов:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Метеорологическая площадка. Устройство, требования к содержанию. 2. Программа и сроки производства метеорологических наблюдений. 3. Измерение атмосферного давления. 4. Измерение характеристик ветра. 5. Измерение температуры и влажности воздуха. 6. Определение продолжительности солнечного сияния. 7. Определение температуры и состояния подстилающей поверхности. 8. Измерение температуры почвы и грунта на участке
--	---

	<p>без растительного покрова.</p> <p>9. Измерение температуры почвы и грунта на глубинах под естественным покровом.</p> <p>10. Измерение атмосферных осадков.</p> <p>11. Наблюдения за снежным покровом.</p> <p>12. Наблюдения за атмосферными явлениями.</p> <p>13. Наблюдения за опасными гидрометеорологическими явлениями</p> <p>14. Запись и обработка метеорологических наблюдений.</p> <p>15. Определение продолжительности солнечного сияния.</p> <p>16. Наблюдения за облаками.</p> <p>17. Актинометрические наблюдения. Порядок производства и обработка акт. наблюдений.</p> <p>18. Аэрологические наблюдения на станциях. Порядок проведения АЭ наблюдений</p> <p>19 Практическое занятие 2.</p> <p>Радиационный режим атмосферы. Расчетно-аналитические задания по подгруппам. /Пр</p> <p>20. Практическое занятие 3.</p> <p>Радиационный баланс поверхности. Расчетно-аналитические задания, включая описание картографического материала, для отдельных подгрупп. /Пр</p> <p>21. Практическое занятие</p> <p>4. Изучение особенностей годового хода температуры воздуха. Расчетно-аналитические задания для отдельных подгрупп. /Пр</p> <p>22. Практическое занятие</p> <p>5. Изучение совместных графиков суточного и годового хода температуры воздуха t, парциального давления водяного пара e, относительной влажности f в ясный и пасмурный дни по данным метеорологических станций, расположенных в отдельных географических регионах РФ. Выполнение графо-аналитических заданий отдельными подгруппами. /Пр/</p> <p>23. Самостоятельное углубленное изучение тем: "Астрономические факторы, оказывающие воздействие на земную атмосферу"; "Уникальность земной атмосферы"; "Особенности атмосферы планет Солнечной системы". /Ср/</p> <p>24 Самостоятельное углубленное изучение темы: "Термодинамика атмосферы", разделы: - адиабатические процессы в тропосфере и их экологическая роль; - стратификация тропосферы в случае сухоадиабатического и влажноадиабатического процессов. /Ср/</p> <p>25. Самостоятельное углубленное изучение темы: "Лучистая радиация", разделы: - спектры электромагнитного излучения Солнца и их экологическая роль; - ослабление лучистой радиации в толще земной атмосферы; - поглощенная и отраженная радиации, соотношение и значение для поддержания жизни на Земле; - фактор мутности и загрязнение тропосферы. /Ср/</p> <p>26 Самостоятельное и углубленное изучение темы: "Термический режим атмосферы в целом", разделы: - потоки тепла в атмосфере; - конвекция и адвекция; - распределение температуры по вертикали и горизонтали в атмосфере; - термическая неоднородность суши и океана, региональные особенности. /Ср/</p> <p>27 Самостоятельное и углубленное изучение тем: "Динами атмосферы"; "Оптика атмосферы";</p>
--	---

	<p>"Атмосферное электричество", разделы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ламинарное и турбулентное движение воздушных течений в тропосфере; - струйные течения; - геострофический, градиентный и геотриптический ветры; - спираль Экмана; - трение и скольжение как факторы ветрового торможения/разгона; - оптические явления в атмосфере; - атмосферное электричество /Ср/
<p>Раздел 2. Антропогенное преобразование и современное экологическое состояние нижней атмосферы</p>	<p>2.1 Загрязнение атмосферы, видимость, дымки, смоги и туманы в больших городах. Экологическая климатология как одной из научных направлений физики атмосферы. Климатическая система Земли и ее экологическая роль. Метеотропность. Акклиматизация. Биоклиматические индексы и показатели. Экологическая комфортность климата. Современные проблемы физики атмосферы. /Лек/</p> <p>2.2 Практическая работа 6. Нормирование и регулирование выбросов вредных веществ в воздушный бассейн. Выполнение расчетных заданий по подгруппам. /Пр/</p> <p>2.3 Практическая работа 7. Биоклиматические индексы и показатели. Экологическая комфортность климата. Расчетные задания по подгруппам. /Пр/</p> <p>2.4 Практическое занятие 8. Итоговое занятие. Контрольная работа по итогам изучения дисциплины. /Пр/</p> <p>2.5 Самостоятельное и углубленное изучение темы: "Биоклиматические индексы и показатели. Экологическая комфортность климата". /Ср/</p> <p>2.6 Контроль выполнения индивидуального задания /КСР/</p> <p>2.7 Экзамен /ИКР/</p>

6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Форма обучения – очная, курс – 2, семестр – 3

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Ла б.	Пра кт.	СРС +К	Всего
Раздел 1. Физика и динамика нижней атмосферы		-			
1.1 Введение в дисциплину. Основные понятия. Предмет и метод метеорологии. Связь метеорологии с другими науками. Деление на научные дисциплины. Значение метеорологии для народного хозяйства и обороны страны. Особенности атмосферных процессов как объекта изучения в метеорологии. Краткий исторический очерк развития метеорологии. Метеорологические величины и атмосферные явления. Градиент метеорологической величины. Понятие о барических системах /Лек/	3			1	4
1.2 Общие сведения об атмосфере Земли. Состав воздуха вблизи земной поверхности. Состав воздуха в более высоких слоях атмосферы. Уравнение состояния сухого воздуха. Уравнение состояния влажного воздуха. Характеристики влажности воздуха и связь между ними /Лек/	3			1	4
1.3 Основные сведения о Земле как планете. Принципы деления атмосферы на слои. Краткие сведения о методах исследования атмосферы. Тропосфера, стратосфера и мезосфера. Понятие о воздушных массах и фронтах. Атмосферный озон. Силы, действующие в атмосфере в состоянии равновесия. Основное уравнение статики атмосферы. Барометрические формулы. Барическая ступень. Вертикальный масштаб атмосферы. Геопотенциал. Абсолютная и относительная высота изобарических поверхностей. Суточный ход давления /Лек/	4			1	5
1.4 Термодинамика атмосферы. Первое начало термодинамики применительно к атмосфере. Адиабатический процесс. Сухоадиабатический градиент. Потенциальная температура. Критерии устойчивости атмосферы на основе метода частицы. Изменение потенциальной температуры с высотой при различных видах стратификации атмосферы. Адиабатические процессы во влажном ненасыщенном воздухе. Влажноадиабатические процессы. Уравнение первого начала термодинамики для влажноадиабатического процесса. Термодинамические графики. Анализ состояния атмосферы с помощью термодинамических графиков. Стратификация атмосферы по отношению к влажноадиабатическому и сухоадиабатическому движению частицы. Метод слоя /Лек/	4		2	1	7
1.5 Радиационный режим атмосферы. Основные законы излучения. Солнце и солнечная постоянная. Распределение солнечной радиации по земному шару при отсутствии атмосферы. Ослабление солнечной радиации. Поглощение солнечной радиации в атмосфере Земли. Рассеяние солнечной радиации в атмосфере. Законы ослабления солнечной радиации в	4		2	1	7

земной атмосфере. Прямая солнечная радиация. Рассеянная радиация. Суммарная радиация. Альбедо. Излучение земной поверхности. Излучение атмосферы. Полуэмпирические формулы для излучения атмосферы и эффективного излучения земной поверхности. Влияние облачности на встречное и эффективное излучение. Суточный и годовой ход эффективного излучения. Радиационный баланс земной поверхности и атмосферы /Лек/					
1.6 Ламинарное и турбулентное состояние атмосферы. Конвективный и турбулентный потоки тепла. Уравнение притока тепла в турбулентной атмосфере. Определение и высота приземного слоя. Распределение температуры по высоте в приземном слое. Логарифмический закон. Суточный ход температуры воздуха в пограничном слое атмосферы. Распределение температуры воздуха по высоте в пограничном слое атмосферы. Ночное понижение температуры. Заморозки. Взаимодействие атмосферы с подстилающей поверхностью (сушей и водой). Термический режим тропосферы, стратосферы и мезосферы. Периодические изменения температуры воздуха в тропосфере и стратосфере. Непериодические изменения температуры в различных слоях атмосферы. Стратосферные потепления. Общие условия фазовых переходов воды в атмосфере. Влажность воздуха. Переохлаждение и замерзание воды в атмосфере. Физический механизм образования туманов в атмосфере. Облака. Осадки. /Лек/	4		2	1	7
1.7 Основы динамики атмосферы. Силы, действующие в атмосфере. Уравнения движения турбулентной атмосферы. Движение свободной атмосферы. Геоострофический ветер. Изменение геоострофического ветра с высотой. Градиентный ветер в циклонах и антициклонах. Уравнение переноса вихря скорости движения. Особенности глобального распределения скорости ветра в атмосфере. Струйные течения. Длинные волны. Тропические циклоны. О роли крупномасштабных вертикальных движений в возникновении конвекции в атмосфере. Вертикальные скорости и притоки тепла в тропической зоне. Особенности движения воздуха в пограничном слое атмосферы. Ветер в пограничном слое атмосферы. Приземный слой. Логарифмический закон распределения скорости ветра с высотой. Суточный ход скорости ветра в пограничном слое атмосферы. Вертикальные токи в пограничном слое атмосферы. Местные ветры. Закономерности распределения метеорологических величин в приземном слое атмосферы на основе теории подобия и размерности. Смерчи и пыльные бури. Оптика атмосферы. Яркость, поляризация и форма небесного свода. Видимость в атмосфере. Оптические характеристики облаков, туманов и осадков. Атмосферное электричество. Ионизация атмосферы. Электрическое поле тропосферы. Механизм образования электрических зарядов в грозовых облаках. Электрическое поле и условия возникновения молний в грозовых облаках /Лек/	4		2	1	7

1.8 Практическое занятие 1. Семинарское занятие, перечень обсуждаемых вопросов: 1. Метеорологическая площадка. Устройство, требования к содержанию. 2. Программа и сроки производства метеорологических наблюдений. 3. Измерение атмосферного давления. 4. Измерение характеристик ветра. 5. Измерение температуры и влажности воздуха. 6. Определение продолжительности солнечного сияния. 7. Определение температуры и состояния подстилающей поверхности. 8. Измерение температуры почвы и грунта на участке без растительного покрова. 9. Измерение температуры почвы и грунта на глубинах под естественным покровом. 10. Измерение атмосферных осадков. 11. Наблюдения за снежным покровом. 12. Наблюдения за атмосферными явлениями. 13. Наблюдения за опасными гидрометеорологическими явлениями 14. Запись и обработка метеорологических наблюдений. 15. Определение продолжительности солнечного сияния. 16. Наблюдения за облаками. 17. Актинометрические наблюдения. Порядок производства и обработка акт. наблюдений. 18. Аэрологические наблюдения на станциях. Порядок проведения АЭ наблюдений			4	1	5
1.9 Практическое занятие 2. Радиационный режим атмосферы. Расчетноаналитические задания по подгруппам. /Пр/			4	1	5
1.10 Практическое занятие 3. Радиационный баланс поверхности. Расчетноаналитические задания, включая описание картографического материала, для отдельных подгрупп. /Пр/			4	2	6
1.11 Практическое занятие 4. Изучение особенностей годового хода температуры воздуха. Расчетноаналитические задания для отдельных подгрупп. /Пр/			3	2	5
1.12 Практическое занятие 5. Изучение совместных графиков суточного и годового хода температуры воздуха t , парциального давления водяного пара e , относительной влажности f в ясный и пасмурный дни по данным метеорологических станций, расположенных в отдельных географических регионах РФ. Выполнение графо-аналитических заданий отдельными подгруппами. /Пр/			4	2	6
1.13 Самостоятельное углубленное изучение тем: "Астрономические факторы, оказывающие воздействие на земную атмосферу"; "Уникальность земной атмосферы"; "Особенности атмосферы планет Солнечной системы". /Ср/				18	18
1.14 Самостоятельное углубленное изучение темы: "Термодинамика атмосферы", разделы: - адиабатические процессы в тропосфере и их				20	20

экологическая роль; - стратификация тропосферы в случае сухоадиабатического и влажноадиабатического процессов. /Ср/					
1.15 Самостоятельное углубленное изучение темы: "Лучистая радиация", разделы: - спектры электромагнитного излучения Солнца и их экологическая роль; - ослабление лучистой радиации в толще земной атмосферы; - поглощенная и отраженная радиации, соотношение и значение для поддержания жизни на Земле; - фактор мутности и загрязнение тропосферы. /Ср/				20	20
1.16 Самостоятельное и углубленное изучение темы: "Термический режим атмосферы в целом", разделы: - потоки тепла в атмосфере; - конвекция и адвекция; - распределение температуры по вертикали и горизонтали в атмосфере; - термическая неоднородность суши и океана, региональные особенности. /Ср/				20	20
1.17 Самостоятельное и углубленное изучение тем: "Динами атмосферы"; "Оптика атмосферы"; "Атмосферное электричество", разделы: - ламинарное и турбулентное движение воздушных течений в тропосфере; - струйные течения; - геострофический, градиентный геотриптический ветры; - спираль Экмана; - трение и скольжение как факторы ветрового торможения/разгона; - оптические явления в атмосфере; - атмосферное электричество /Ср				28	28
Раздел 2. Антропогенное преобразование и современное экологическое состояние нижней атмосферы					
2.1 Загрязнение атмосферы, видимость, дымки, смоги и туманы в больших городах. Экологическая климатология как одной из научных направлений физики атмосферы. Климатическая система Земли и ее экологическая роль. Метеотропность. Акклиматизация. Биоклиматические индексы и показатели. Экологическая комфортность климата. Современные проблемы физики атмосферы. /Лек/	4			1	5
2.2 Практическая работа 6. Нормирование и регулирование выбросов вредных веществ в воздушный бассейн. Выполнение расчетных заданий по подгруппам. /Пр/			4	1	5
2.3 Практическая работа 7. Биоклиматические индексы и показатели. Экологическая комфортность климата. Расчетные задания по подгруппам. /Пр/			3	1	4
2.4 Практическое занятие 8. Итоговое занятие. Контрольная работа по итогам изучения дисциплины. /Пр/			4	1	5
2.5 Самостоятельное и углубленное изучение темы: "Биоклиматические индексы и показатели. Экологическая комфортность климата". /Ср				28	28
2.6 Контроль выполнения индивидуального задания /КСР				2,67	2,67

2.7 Экзамен /ИКР/				0,33	0,33
ИТОГО ЗА СЕМЕСТР / ЗА КУРС / ПО КОМПОНЕНТУ ОПОП	30	-	30	156	216

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (СРЕДСТВА) ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Перечень видов оценочных средств

1. Основные понятия метеорологии: понятие о погоде и климате. Региональные различия.
2. Предмет и метод метеорологии. Связь метеорологии с другими науками. Деление на научные дисциплины.
3. Значение метеорологии для народного хозяйства и обороны страны.
4. Особенности атмосферных процессов как объекта изучения в метеорологии.
5. История развития и становления метеорологии.
6. Метеорологические величины и атмосферные явления.
7. Градиент метеорологической величины. Привести примеры и дать характеристику
8. Понятие о барических системах. Разнообразие и характеристики барических систем
9. Общие сведения об атмосфере Земли.
УП: 200401МТЭ_18ЭБ_1-23.plx стр. 11
10. Состав воздуха вблизи земной поверхности. Состав воздуха в более высоких слоях атмосферы.
11. Уравнение состояния сухого воздуха. Уравнение состояния влажного воздуха.
12. Характеристики влажности воздуха и связь между ними
13. Основные сведения о Земле как планете. Принципы деления атмосферы на слои.
14. Краткие сведения о методах исследования атмосферы.
15. Дайте краткую характеристику земных тропосферы, стратосферы и мезосферы.
16. Понятие о воздушных массах и фронтах. Привести примеры
17. Атмосферный озон: экологическая функция тропосферного и стратосферного озона
18. Силы, действующие в атмосфере в состоянии равновесия.
19. Основное уравнение статики атмосферы.
20. Барометрические формулы. Барическая ступень.
21. Вертикальный масштаб атмосферы.
22. Понятие о геопотенциале. Абсолютная и относительная высота изобарических поверхностей.
23. Суточный ход приземного атмосферного давления. Региональные различия.
24. Термодинамика атмосферы. Первое начало термодинамики применительно к атмосфере.
25. Адиабатический процесс. Сухоадиабатический градиент.
26. Потенциальная температура. Изменение потенциальной температуры с высотой при различных видах стратификации атмосферы.
27. Адиабатические процессы во влажном ненасыщенном воздухе.
28. Влажноадиабатические процессы.
29. Уравнение первого начала термодинамики для влажноадиабатического процесса.
30. Термодинамические графики. Анализ состояния атмосферы с помощью термодинамических графиков.
31. Критерии устойчивости атмосферы на основе метода частицы
32. Стратификация атмосферы по отношению к влажноадиабатическому и сухоадиабатическому движению частицы.
33. Понятие и сущность метода слоя.

34. Радиационный режим атмосферы. Основные законы излучения.
35. Солнце и солнечная постоянная. Распределение солнечной радиации по земному шару при отсутствии атмосферы.
36. Ослабление солнечной радиации. Поглощение солнечной радиации в атмосфере Земли.
37. Рассеяние солнечной радиации в атмосфере.
38. Законы ослабления солнечной радиации в земной атмосфере.
39. Прямая солнечная радиация. Рассеянная радиация. Суммарная радиация.
40. Отраженная солнечная радиация. Понятие об альбедо. Альбедо различных поверхностей. Экологическая роль альбедо.
41. Излучение земной поверхности. Излучение атмосферы. Полуэмпирические формулы для излучения атмосферы и эффективного излучения земной поверхности.
42. Влияние облачности на встречное и эффективное излучение. Суточный и годовой ход эффективного излучения.
43. Радиационный баланс земной поверхности и атмосферы.
44. Ламинарное и турбулентное состояние атмосферы.
45. Конвективный и турбулентный потоки тепла. Уравнение притока тепла в турбулентной атмосфере.
46. Определение и высота приземного слоя. Понятие о приземном слое атмосферы и его экологическая роль.
47. Распределение температуры по высоте в приземном слое. Логарифмический закон распределения температуры в приземном слое.
48. Суточный ход температуры воздуха в пограничном слое атмосферы. Распределение температуры воздуха по высоте в пограничном слое атмосферы.
49. Ночное понижение температуры. Заморозки.
50. Взаимодействие атмосферы с подстилающей поверхностью (сушей и водой).
51. Термический режим тропосферы, стратосферы и мезосферы.
52. Периодические изменения температуры воздуха в тропосфере и стратосфере.
52. Непериодические изменения температуры в различных слоях атмосферы.
53. Стратосферные потепления.
54. Общие условия фазовых переходов воды в атмосфере. Влажность воздуха.
55. Переохлаждение и замерзание воды в атмосфере. Физический механизм образования туманов в атмосфере.
56. Понятие об облаках. Классификации облаков. Строение облаков. Суточный ход облаков.
57. Осадки. Классификации осадков. Виды осадков. Географические различия.
58. Силы, действующие в атмосфере.
59. Уравнения движения турбулентной атмосферы. Движение свободной атмосферы.
60. Геострофический ветер. Изменение геострофического ветра с высотой.
61. Градиентный ветер в циклонах и антициклонах.
62. Уравнение переноса вихря скорости движения.
63. Особенности глобального распределения скорости ветра в атмосфере.
64. Струйные течения. Длинные волны.
65. Тропические циклоны. Вертикальные скорости и притоки тепла в тропической зоне.
66. Особенности движения воздуха в пограничном слое атмосферы. Ветер в пограничном слое атмосферы.
67. Приземный слой. Логарифмический закон распределения скорости ветра с высотой.
68. Суточный ход скорости ветра в пограничном слое атмосферы. Вертикальные токи в пограничном слое атмосферы.
69. Местные ветры: стоковые, бризы, ледниковые, горно-долинные, фены, бора.
70. Смерчи, шквалы.

72. Пыльные бури.

71. Яркость, поляризация и форма небесного свода. Видимость в атмосфере.

72. Оптические характеристики облаков, туманов и осадков.

73. Атмосферное электричество. Ионизация атмосферы. Электрическое поле тропосферы.

74. Механизм образования электрических зарядов в грозовых облаках. Электрическое поле и условия возникновения молний в грозовых облаках.

75. Загрязнение атмосферы, видимость, дымки, смоги и туманы в больших городах.

76. Экологическая климатология как одной из научных направлений физики атмосферы.

77. Климатическая система Земли и ее экологическая роль.

78. Метеотропность.

79. Акклиматизация.

80. Биоклиматические индексы и показатели.

81. Экологическая комфортность климата.

82. Современные проблемы физики атмосферы.

Примеры практических заданий для проведения промежуточной аттестации по учебной дисциплине «Динамика и экологическое состояние тропосферы»

1. Отношение упругости водяного пара, который содержится в воздухе, к упругости насыщения при данной температуре.

а) относительная влажность;

б) абсолютная влажность;

в) отношение смеси;

г) удельная влажность.

2. Процесс, на который расходуется большая часть радиационного баланса в континентальном типе климата тропического пояса

турбулентный теплообмен с атмосферой;

испарение;

нагрев глубоких слоёв почвы;

фотосинтез.

3. Укажите вариант вертикального распределения температуры, которое приводит к положительному ускорению конвекции. Температуры указаны с шагом по высоте в 100 м (от 0 м до 300 м).

а) -5,0; -6,2; -7,5; -8,6 °C;

б) 0; -1; -2; -3 °C;

в) -3; -3,5; -4,1; -4,7 °C;

г) -1,5; -1,5; -1,5; -1,5 °C.

4. Определите величину альбедо, если отражённая солнечная радиация составила 120 Вт/м², инсоляция была 400 Вт/м², а величина рассеянной радиации равнялась 200 Вт/м². Ответ запишите с единицами измерения.

5. Определите атмосферное давление (гПа), приведённое к уровню моря, в точке, на которую указывает стрелка. Запишите в ответ соответствующее число с точностью до десятых долей.

Темы докладов (рефератов)

Одним из видов индивидуальной работы обучающихся является подготовка тезисов на одну из предложенных тем. Цель данной работы – осмысление и углубление знаний по данной дисциплине, развитие навыков самостоятельной работы по сбору, систематизации материала, проведению исследования и анализа. Являясь одним из видов научно-исследовательской работы обучающихся, подготовка тезисов способствует формированию у обучающихся аналитического, творческого мышления.

ПРИМЕРНЫЕ ТЕМЫ РЕФЕРАТИВНЫХ РАБОТ (научные эссе с презентацией)

1. Возможности спутниковых систем в наблюдении за погодой и климатом. Российская спутниковая система
2. Главная физическая (геофизическая) обсерватория в г. Санкт – Петербург: история создания и современный этап исследований.
3. Вклад М.В. Ломоносова в развитие метеорологии.
4. Вклад А. Гумбольдта в развитие метеорологии.
5. А.И. Воейков и его вклад в развитие метеорологии.
6. Развитие синоптической метеорологии в мире и в России.
7. Исследования в области физики облаков и осадков в XX - XXI вв.
8. Особенности погодно-климатического режима высоких широт (Арктика и Антарктика).
9. Эль-Ниньо и Ла-Нинья и их роль в климатической системе Земли.
10. Атмосферное электричество: шаровая молния.
11. Оптические явления в нижней атмосфере: миражи и пр.
12. Облака и их экологическая роль.
13. Атмосфера как среда жизни.
14. Возможности адаптации (акклиматизации) к погодно-климатическим условиям.
15. Комфортность погодно-климатических условий на Земле. Болезни, связанные с региональными погодно-климатическими условиями: высокогорная Болезнь Монге и пр. Что является предметом исследования?

ПРИМЕРНЫЕ ВОПРОСЫ письменного коллоквиума

1. Ряды гидрометеорологической информации: особенности, характеристики, проблемы.
2. Основные определения математической статистики: статистическая вероятность, основные теоремы вероятности, генеральная совокупность и выборка, статистические гипотезы и способы их проверки, распределения выборочных статистик и статистические критерии, параметры распределений.
3. Основные определения регрессионного анализа: статистические зависимости между переменными, простая и множественная регрессия, метод наименьших квадратов, оценка коэффициентов уравнения и анализ остатков.
4. Оценка однородности: причины неоднородности, предварительные (простые) методы выявления неоднородности и примеры их применения. Статистические методы оценки однородности эмпирических распределений метеорологических величин.
5. Оценка стационарности параметров временных рядов: причины, методы. Влияние асимметрии и автокорреляции на статистики критериев. Примеры оценки стационарности по статистическим критериям.
6. Определение расчетных метеорологических и климатических характеристик: построение эмпирического распределения, формулы расчета параметров, аппроксимация аналитическими распределениями.
7. Общая характеристика атмосферы и климатической системы, компоненты системы, их физические свойства и взаимосвязь. Метеорологические и климатообразующие факторы и их классификация.
8. Астрономические факторы: солнечная радиация и солнечная постоянная, поступление солнечной энергии на Землю. Расчет инсоляции за сутки, полугодия, год.
9. Радиационный баланс подстилающей поверхности и его составляющие: суммарная солнечная радиация, альбедо разных видов поверхностей, поток уходящего длинноволнового излучения. Методы определения и особенности пространственновременного распределения радиационного баланса и его составляющих. Радиационный баланс системы земля - атмосфера, атмосферы и океана.
10. Общая циркуляция атмосферы: виды циркуляции и методы изучения. Основные механизмы и схема общей циркуляции атмосферы. Характерные черты зональной и меридиональной циркуляции в тропосфере и стратосфере в разные сезоны года. Струйные течения и их основные характеристики.

11. Система циклонов и антициклонов межширотного обмена. Сезонная повторяемость циклонов и антициклонов, поле давления и система воздушных течений. Центры действия атмосферы и их сезонные свойства. Климатологические фронты: виды и сезонная изменчивость.

12. Пассатная циркуляция в тропической зоне. Особенности поля давления и циркуляции в тропиках. Внутритропическая зона конвергенции. Тропические циклоны, их свойства и эволюция. Основные свойства муссонной циркуляции. Сезонные закономерности муссонной циркуляции на примерах Азиатского и Африканского муссонов.

13. Влияние рельефа на метеорологические характеристики и климат. Горная метеорология и климатология. Влияние рельефа на приход и расход солнечной радиации, на местную и общую циркуляцию атмосферы, на температуру почвы и воздуха, влажность воздуха, облачность, осадки, снежный покров. Вертикальная климатическая поясность.

14. Влажность воздуха: парциальное давление водяного пара и относительная влажность, их пространственные закономерности в разные сезоны года. Пространственно-временное распределение осадков. Совместное влияние термического режима и режима увлажнения на климат, засухи. Влагооборот в атмосфере земного шара и водные балансы, облачность.

Требования к оформлению доклада (реферата):

Реферат оформляют на листах белой бумаги формата А4 (210×297мм) с одной стороны компьютерным способом с помощью текстового редактора Microsoft Word. Размеры полей: левое – 25 мм, правое – 15 мм, верхнее и нижнее – 2 мм.

Текст реферата печатается шрифтом Times New Roman размером 14 pt с полуторным междустрочным интервалом и абзацным отступом 1,27 см. Изображение шрифта обычное, выравнивание по ширине строки. Объем – 12-15 страниц.

На основании реферата формируется краткий доклад и подготавливается мультимедийная презентация для последующего выступления (5-7 минут).

Требования к оформлению презентации:

Первый слайд должен содержать название ВУЗа и кафедры, название научной работы, ФИО автора, а также ФИО, учёная степень, звание, должность научного руководителя. Второй слайд должен описывать задачи, которые необходимо решить в ходе выполнения работы. Последний слайд должен содержать выводы (заключение) по проделанной работе.

Все слайды (кроме первого) должны содержать порядковый номер, расположенный в правом верхнем углу (размер шрифта – не менее 20 пт), и должны иметь название, набранное шрифтом не менее 24 пт. Рекомендуемый размер шрифта – не менее 20 пт.

Желательно использовать средства наглядности информации (таблицы, схемы, графики и прочее).

Общий объём слайда – не более 15 строк текста.

Оформление слайдов соответствует теме, не препятствует восприятию содержания, для всех слайдов презентации используется один и тот же шаблон оформления. Предпочтительное оформление презентации – применение цветовых схем «светлый текст на темном фоне» или «темный текст на белом фоне».

Файл презентации должен быть выполнен в программе MS PowerPoint.

Количество слайдов соответствует содержанию и продолжительности выступления (для 7-минутного выступления рекомендуется использовать не более 15 слайдов).

8. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БАЛЛОВ, КОТОРЫЕ ПОЛУЧАЮТ ОБУЧАЮЩИЕСЯ

Общая оценка знаний обучающихся по дисциплине проводится по 100-балльной шкале исходя из максимума, приведенного в таблице ниже. Организационно-учебная работа в аудитории оценивается на основе таких критериев как посещаемость занятий, своевременное и качественное выполнение домашних заданий, активность во время проведения лекционных и практических занятий (участие в обсуждении текущего и пройденного материала, решение задач и т.п.).

Семестр 3

Номера разделов	Виды работ	Максимальное количество баллов
1	Организационно-учебная работа студента в аудитории	1
	Практическая работа	6
2	Организационно-учебная работа студента в аудитории	1
	Практическая работа	6
	Контрольная работа	12
3	Защита самостоятельной работы	24
ИТОГО		50
Экзамен		50
Общий итог за семестр		100

Соответствие баллов оценке

Количество баллов из 100	ECTS	Оценка по пятибалльной шкале	
		Экзамен, дифференцированный зачет	Зачет
90-100	A	отлично	зачтено
80-89	B	хорошо	зачтено
75-79	C		зачтено
70-74	D	удовлетворительно	зачтено
60-69	E		зачтено
35-59	FX	неудовлетворительно	не зачтено
0-34	F		не зачтено

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

- 1) для слепых и слабовидящих:
 - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
 - для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
 - письменные задания оформляются увеличенным шрифтом.
- 2) для глухих и слабослышащих:
 - лекции оформляются в виде электронного документа;
 - письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
 - экзамен проводится в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования...
- 3) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
 - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
 - письменные задания выполняются на компьютере;
 - экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа. Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей.

Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- 1) для слепых и слабовидящих:
 - в печатной форме увеличенным шрифтом;
 - в форме электронного документа;
- 2) для глухих и слабослышащих:
 - в печатной форме;
 - в форме электронного документа.
- 3) для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
 - в печатной форме;
 - в форме электронного документа.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные занятия проводятся в 4-м учебном корпусе университета по адресу: 83001, г. Донецк, пр. Театральный, д. 13, учебный корпус №4, ауд. 260 - учебная лаборатория прикладной экологии №1, 261 - учебно-исследовательская лаборатория прикладной экологии №2 (аналитическая), 231 - учебная лаборатория компьютерных технологий;.

Для проведения лекционных и практических занятий используется учебная лаборатория прикладной экологии №1, учебно-исследовательская лаборатория прикладной экологии №2, учебно-исследовательская лаборатория прикладной экологии №2, оборудованные маркерной доской, мультимедийный проектор и экран, ноутбук, комплект учебной мебели для студентов, рабочее место преподавателя. Выход в Интернет проводной или с использованием Wi-Fi, 5 ед. ПК с выходом в сеть и 1 ед. ПК с выходом в сеть (резерв). В учебной лаборатории прикладной экологии №1 имеются также - атомно-адсорбционный спектрофотометр С-115 ПК; атомно-адсорбционный спектрофотометр С-600; спектрофотометр «SHIMADZU»; фотоэлектроколориметр КФК-2; весы торсионные; вискозиметрическая установка; ареометры общего назначения; газоопределители ГХ; рН-метр; термостаты.

В учебно-исследовательской лаборатории прикладной экологии №2 находятся: стенд для проведения гидродинамических исследований и наклонная гидродинамическая установка.

Для самостоятельной работы используются текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки университета и других электронных библиотечных баз данных, учебно-методическое обеспечение, представленное в учебно-методических кабинетах 4-го (ауд.258) учебного корпуса, материально-техническую базу учебных лабораторий кафедры «Физики неравновесных процессов, метрологии и экологии им. И.Л. Повха».

В процессе обучения студенты имеют возможность использовать учебные материалы по дисциплине «Организация деятельности территориально-производственных комплексов», размещенные на платформе Moodle Центра дистанционного образования ФГБОУ ВО «ДонГУ». С использованием ресурсов платформы дистанционного образования также осуществляется текущий контроль знаний студентов на основе тестирования и проверки результатов самостоятельной работы.

10. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

11.1. Основная литература

1. Матвеев, Л. Т. Курс общей метеорологии. Физика атмосферы: Учебник для вузов по специальности "Метеорология" Л.: Гидрометеиздат, 1984
2. Ганичева, Любовь Захаровна, Лисутина, Л. А. Метеорология и климатология. Физика атмосферы: Учебное пособие для студентов вузов, обуч. по спец. 330200 "ИЗОС" Ростов н/Д.: Ростовский государственный строительный университет, 2009
3. Тверской, П.Н., Селезнева, Е.С. Курс метеорологии (физика атмосферы) Ленинград: Гидрометеиздат, 1962
4. Петрова, Г.Г., Панчишкина, И.Н. Физика атмосферы: учебное пособие Ростов на Дону: Издательство Южного федерального университета, 2015 5
5. Петрова, Г.Г., Панчишкина, И.Н. Физика атмосферы: Учебное пособие Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2015

11.2. Дополнительная литература

1. Киселев, В.Н., Кузнецов, А.Д. Методы зондирования окружающей среды (атмосферы): учебник Санкт-Петербург: Российский государственный гидрометеорологический университет, 2004
2. Говердовский, В.Ф., Дикинис, А.В. Лабораторный практикум по дисциплине «Космическая метеорология». Часть 1. Спутниковая метеорология: практикум Санкт-Петербург: Российский государственный гидрометеорологический университет, 2009

12. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. Информio: электрон. справочник / ООО «РИНФИЦ». – Москва: Издат. дом «Информio», [2018?–]. – URL: <https://www.informio.ru> (дата обращения: 01.01.2023). – Текст: электронный.
2. IPR SMART: весь контент ЭБС Ipr books : цифровой образоват. ресурс / ООО «Ай Пи Эр Медиа». – [Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2022]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru> (дата обращения: 01.01.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей. – Текст. Аудио. Изображения: электронные.
3. Лань: электрон.-библ. система. – Санкт-Петербург: Лань, сор. 2011–2021. – URL: <https://e.lanbook.com/> (дата обращения: 01.01.2023). – Текст: электронный. – Режим доступа: для авторизир. пользователей.
4. СЭБ: Консорциум сетевых электрон. б-к / Электрон.-библ. система «Лань» при поддержке Агентства стратег. инициатив. – Санкт-Петербург: Лань, сор. 2011–2021. – URL: <https://seb.e.lanbook.com/> (дата обращения: 01.01.2023). – Режим доступа: для пользователей организаций – участников, подписчиков ЭБС «Лань».
5. Book on lime: дистанц. образование / изд-во КДУ МГУ им. М. В. Ломоносова. – Москва: КДУ, сор. 2017. – URL: <https://bookonlime.ru> (дата обращения: 01.01.2023) – Текст. Изображение. Устная речь: электронные.
6. Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.
7. ЭБС Юрайт: электронная библиотечная система: сайт. – Москва, 2013. – URL: <https://biblio-online.ru> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.
8. Научная электронная библиотека elibrary.ru: информ.-аналит. портал / ООО Научная электронная библиотека. – Москва: ООО Науч. электрон. б-ка, сор. 2000–2022. – URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 01.01.2023). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.
9. Cyberleninka: науч. электрон. б-ка «КиберЛенинка» / [Е. Кисляк, Д. Семячкин, М.

Сергеев; ООО «Итеос»]. – Москва: КиберЛенинка, 2012. – URL: <http://cyberleninka.ru> (дата обращения: 01.01.2023). – Текст: электронный.

10. Библиотечно-информационный комплекс / Финансовый ун-т при Правительстве Рос. Федерации. – Москва: Финансовый университет, 2019 –URL: <http://library.fa.ru/> (дата обращения: 01.01.2023) – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – Текст: электронный.

11. Университетская библиотека онлайн: электрон. библиотечная система. – ООО «Директ-Медиа», 2006. – URL: <https://biblioclub.ru/> (дата обращения: 01.01.2023) – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – Текст: электронный.

12. Электронный каталог Научной библиотеки Донецкого государственного университета. – Донецк: НБ ДонГУ, 1999 – URL: <http://catalog.donnu.edu> (дата обращения: 01.01.2023). – Текст: электронный.

13. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Windows 7 PRO (корпоративная лицензия ДонГУ № 46484614)
2. Microsoft Office (корпоративная лицензия ДонГУ № 46472919)
3. Microsoft Visual Studio (лицензия программы Dream Spark для высших учебных заведений)
4. Антивирус Касперского, Adobe Acrobat Reader, xPDF (лицензии GPL, Apache, BSD для свободного программного обеспечения).