

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования "Пермский
государственный национальный исследовательский
университет"**

Кафедра метеорологии и охраны атмосферы

**Авторы-составители: Ветров Андрей Леонидович
Толмачева Наталья Игоревна
Шкляев Владимир Александрович
Поморцева Анна Александровна**

Рабочая программа дисциплины

УЧЕНИЕ ОБ АТМОСФЕРЕ

Код УМК 80843

Утверждено
Протокол №7
от «12» мая 2020 г.

Пермь, 2020

1. Наименование дисциплины

Учение об атмосфере

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в базовую часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **05.03.03** Картография и геоинформатика
направленность Геоинформатика

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Учение об атмосфере** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

05.03.03 Картография и геоинформатика (направленность : Геоинформатика)

ОПК.5 владеть базовыми знаниями о современной научной картине мира на основе положений, законов и методов естественных наук

4. Объем и содержание дисциплины

Направления подготовки	05.03.03 Картография и геоинформатика (направленность: Геоинформатика)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	4
Объем дисциплины (з.е.)	3
Объем дисциплины (ак.час.)	108
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	42
Проведение лекционных занятий	14
Проведение практических занятий, семинаров	28
Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку	0
Самостоятельная работа (ак.час.)	66
Формы текущего контроля	Входное тестирование (1) Итоговое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (3)
Формы промежуточной аттестации	Экзамен (4 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Учение об атмосфере

Формирование знаний о физических и химических процессах происходящих в атмосфере земли в их взаимосвязи с другими элементами географической оболочки и космическим пространством.

Характеристики состояния атмосферы. Атмосферное давление

Состав атмосферы. Уравнение состояния газа. Парциальное давление. Водяной пар в атмосфере. Виртуальная температура.

Атмосферное давление. Ускорение свободного падения. Уравнение статики. Барометрическая формула. Поле давления. Сила барического градиента.

Термодинамика атмосферы

Температура воздуха и ее распределение в атмосфере. Закон сохранения энергии и уравнение притока тепла. Адиабатический процесс. Устойчивость локального термодинамического равновесия. Неустойчивость и конвекция. Энергия неустойчивости. Аэрологическая диаграмма.

Основные метеорологические величины и закономерности их изменений. Вода в атмосфере.

Облака и осадки

Влагооборот в атмосфере. Условие равновесия фаз воды. Испарение. Конденсация. Образование облаков. Образование атмосферных осадков. Географическое распределение осадков.

Солнечная радиация. Излучение Земли и атмосферы

Электромагнитное излучение. Радиация и радиационный баланс. Законы излучения. Инсоляция. Отражение, рассеяние и поглощение солнечной радиации в атмосфере. Баланс солнечной радиации. Оптические явления в атмосфере. Излучение земной поверхности. Поглощение длинноволновой радиации. Парниковый эффект. Радиационный баланс.

Тепловой режим подстилающей поверхности. Турбулентный теплообмен

Тепловой баланс земной поверхности. Теплоперенос внутри деятельного слоя. Изменение температуры различных подстилающих поверхностей. Особенности нагревания и охлаждения воздуха.

Турбулентный теплообмен. Суточный ход температуры воздуха. Инверсии.

Причины движения воздуха. Общая циркуляция атмосферы. Факторы формирования погоды

Ветер. Силы, действующие на частицу воздуха. Географический ветер. Термический ветер. Влияние трения на ветер. Масштабы движений в атмосфере. Местный ветер. Системы, связанные с конвекцией. Причины существования общей циркуляции атмосферы. Центры действия атмосферы. Муссоны. Струйные течения. Факторы формирования погоды. Циклоны и антициклоны умеренных широт. Тропические циклоны. Роль планетарных систем в формировании погоды.

Понятие о климате. Изменения климата

Факторы формирования климата. Классификации климата. Микроклимат. Причины изменения климата. Современные изменения климата.

Итоговое контрольное мероприятие

Уравнение состояния газа. Атмосферное давление. Уравнение статики. Барометрическая формула. Температура воздуха и ее распределение в атмосфере. Адиабатический процесс. Неустойчивость и конвекция. Энергия неустойчивости. Влагооборот в атмосфере. Электромагнитное излучение. Радиация и радиационный баланс. Парниковый эффект. Радиационный баланс. Тепловой баланс земной поверхности. Суточный ход температуры воздуха. Инверсии. Ветер. Силы, действующие на частицу воздуха. Масштабы движений в атмосфере. Местный ветер. Причины существования общей циркуляции атмосферы. Центры действия атмосферы. Факторы формирования погоды. Циклоны и антициклоны

умеренных широт. Тропические циклоны. Роль планетарных систем в формировании погоды. Факторы формирования климата. Классификации климата. Микроклимат. Причины изменения климата.

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная:

1. Хромов, С. П. Метеорология и климатология : учебник / С. П. Хромов, М. А. Петросянц. — Москва : Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2012. — 584 с. — ISBN 978-5-211-06334-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт].

<http://www.iprbookshop.ru/54639.html>

2. Учение об атмосфере [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.И. Байтелова [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 125 с. — ISBN 978-5-7410-1501-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69963.html>

<http://www.iprbookshop.ru/69963.html>

Дополнительная:

1. Ермакова Л. Н., Толмачева Н. И. Метеорология и климатология: учеб. пособие / Л. Н. Ермакова, Н. И. Толмачева. - Пермь, 2007, ISBN 5-7944-0857-Х.-332. - Библиогр.: с. 330-331

2. Закинян, Р. Г. Динамическая метеорология. Общая циркуляция атмосферы : учебное пособие / Р. Г. Закинян, А. Р. Закинян. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2015. — 159 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт].

<http://www.iprbookshop.ru/63082.html>

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

http://ipk.meteor.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=192&Itemid=75 Учебные материалы

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательный процесс по дисциплине **Учение об атмосфере** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий)
- доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС)
- доступ в электронную информационно-образовательную среду университета
- Офисный пакет приложений

Дисциплина не предусматривает использования специального программного обеспечения.

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (**student.psu.ru**).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

- система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).
- система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.
- система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лекционные занятия и занятия семинарского типа (семинары, практические занятия), текущий контроль, групповые (индивидуальные) консультации - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской и / или компьютерный класс с соответствующим программным обеспечением. Самостоятельная работа - аудитория, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Помещения Научной библиотеки ПГНИУ.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.
2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.
3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.
4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.
5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине
Учение об атмосфере**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции и
критерии их оценивания**

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ОПК.5 владеть базовыми знаниями о современной научной картине мира на основе положений, законов и методов естественных наук</p>	<p>Обладает знаниями о современной картине мира, знает законы и естественнонаучные методы</p>	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Не разбирается в процессах распространения электромагнитных волн, законах излучения. Не может объяснить факторы ослабления, поглощения и отражения различных видов радиации. Не знает основные составляющие радиационного баланса поверхности.</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>Разбирается в процессах распространения электромагнитных волн, путает законы излучения. Может объяснить лишь некоторые из факторов ослабления, поглощения и отражения различных видов радиации. Знает лишь некоторые составляющие радиационного баланса поверхности.</p> <p align="center">Хорошо</p> <p>Разбирается в процессах распространения электромагнитных волн и законах излучения, допускает ошибки при проведении расчетов характеристик излучения. Может объяснить факторы ослабления, поглощения и отражения различных видов радиации. Знает основные составляющие радиационного баланса поверхности.</p> <p align="center">Отлично</p> <p>Разбирается в процессах распространения электромагнитных волн, законах излучения и может использовать их при проведении расчетов. Может объяснить факторы ослабления, поглощения и отражения различных видов радиации. Знает все составляющие радиационного баланса поверхности.</p>
<p>ОПК.5 владеть базовыми</p>	<p>Разбирается в факторах формирования климата. Знает</p>	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Не может объяснить, как формируется</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>знаниями о современной научной картине мира на основе положений, законов и методов естественных наук</p>	<p>основные типы климатов Земного шара, используемые в различных классификациях. Различает понятия микроклимат, мезоклимат, может характеризовать микроклимат различных территорий. Знает основные причины климатических изменений как современного, так и прошлого климата.</p>	<p>Неудовлетворител климат. Не знает классификаций климата. Не различает понятия микроклимат, мезоклимат. Не знает причин изменений современного климата.</p> <p>Удовлетворительн Может объяснить лишь некоторые факторы формирования климата. Путается в различных классификациях. Различает понятия микроклимат, мезоклимат, но не может характеризовать микроклимат различных территорий. Знает лишь некоторые из причин изменений современного климата.</p> <p>Хорошо Разбирается в факторах формирования климата. Знает основные типы климатов Земного шара, используемые в различных классификациях. Различает понятия микроклимат, мезоклимат, но не может характеризовать микроклимат различных территорий. Знает основные причины современных климатических изменений.</p> <p>Отлично Разбирается в факторах формирования климата. Знает основные типы климатов Земного шара, используемые в различных классификациях. Различает понятия микроклимат, мезоклимат, может характеризовать микроклимат различных территорий. Знает основные причины климатических изменений как современного, так и прошлого климата.</p>

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Экзамен

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 44 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 44 балла

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
Входной контроль	Характеристики состояния атмосферы. Атмосферное давление Входное тестирование	Поступление солнечной радиации к Земле Сезонные изменения температуры, давления и влажности
ОПК.5 владеть базовыми знаниями о современной научной картине мира на основе положений, законов и методов естественных наук	Основные метеорологические величины и закономерности их изменений. Вода в атмосфере. Облака и осадки Письменное контрольное мероприятие	Умение выводить и анализировать диагностические уравнения
ОПК.5 владеть базовыми знаниями о современной научной картине мира на основе положений, законов и методов естественных наук	Солнечная радиация. Излучение Земли и атмосферы Письменное контрольное мероприятие	Знание законов излучения и умение использовать их для оценки составляющих радиационного баланса

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ОПК.5 владеть базовыми знаниями о современной научной картине мира на основе положений, законов и методов естественных наук	Причины движения воздуха. Общая циркуляция атмосферы. Факторы формирования погоды Письменное контрольное мероприятие	Знание законов распространения тепла в почве. Знание составляющих теплового баланса поверхности. Знание причин возникновения ветра, понятий геострофического, термического ветра. Умение анализировать диаграммы распределения сил, действующих на движущуюся частицу воздуха. Знание основных характеристик и элементов общей циркуляции атмосферы.
ОПК.5 владеть базовыми знаниями о современной научной картине мира на основе положений, законов и методов естественных наук	Итоговое контрольное мероприятие Итоговое контрольное мероприятие	Знание факторов формирования климата и основных типов климата Земного шара. Знание различных параметров и характеристик, определяющих состояние атмосферы.

Спецификация мероприятий текущего контроля

Характеристики состояния атмосферы. Атмосферное давление

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
Поступление солнечной радиации к Земле	3.7
Сезонные изменения температуры и влажности	3
Сезонные изменения давления	2.3

Основные метеорологические величины и закономерности их изменений. Вода в атмосфере. Облака и осадки

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **25**

Проходной балл: **11**

Показатели оценивания	Баллы
Знание методов измерения давления, понятий барического градиента. Умение использовать уравнение статики и барометрические формулы. Знает, как обрабатываются результаты измерений атмосферного давления (3,5 балла, ошибка в определении одной характеристики -1,5балла). Может определить барический градиент, барическую ступень плотность воздуха на заданном уровне (4 балла, ошибка в определении одной характеристики -1,5балла). Может определить поправку для приведения давления к уровню	14.5

моря (4 балла, одна ошибка -1балл). Может рассчитать давление на различных высотах по барометрической формуле (3 балла, одна ошибка -1балл).	
Знание уравнений состояния сухого и влажного воздуха. Умение использовать различные характеристики влажности, переходить от одной характеристики к другой. Может безошибочно применять уравнение состояния для определения плотности, температуры (3 балла, ошибка в определении одной характеристики -1,5балла). Знает различные характеристики влажности и может их рассчитать, используя переходные формулы (3 балла, одна ошибка в определении одной характеристики -1,5балла)	6
Знание процессов образования конвективных явлений (ответ на 3 вопроса теста -4,5 балла)	4.5

Солнечная радиация. Излучение Земли и атмосферы

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **25**

Проходной балл: **11**

Показатели оценивания	Баллы
Оценка составляющих радиационного баланса. Расчет эффективного излучения 4 балла, ошибка в расчетах -1,5 балла. Расчет составляющих радиационного баланса 4 балла, ошибка в расчетах одной из характеристик -1 балл.	8
Длинноволновое излучение земной поверхности или атмосферы. Расчет длинноволнового излучения земной поверхности 3 балла, ошибка в расчетах -1,5 балла. Расчет встречного излучения 3 балла, ошибка в расчетах -1,5 балла.	6
Анализ законов излучения. Ответ на каждый из 3-х вопросов теста 2 балла	6
Поступление солнечной радиации на земную поверхность. Расчет количества поступившей на поверхность прямой радиации 3 балла, ошибка в определении -1,5 балла. Оценка ослабления прямой радиации 2 балла, ошибка в определении -1 балл.	5

Причины движения воздуха. Общая циркуляция атмосферы. Факторы формирования погоды

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **25**

Проходной балл: **11**

Показатели оценивания	Баллы
Знает законы распространения тепла в почве и может использовать их для оценки потоков тепла. Ошибка в использовании расчетных формул -1,5 балла.	7.5
Определение затрат тепла на испарение различными способами. Ошибка в расчетах -1балл. Неправильное использование формул -2балла.	7
Знание причин возникновения ветра. Ответ на каждый из 3-х вопросов теста 1.5 балла.	4.5
Знание понятия геострофического ветра. Оценка скорости градиентного ветра. Ошибка в расчетах -1,5 балла.	3

Знание основных характеристик и элементов общей циркуляции атмосферы. Ответ на каждый из 3-х вопросов теста 1 балл.	3
---	---

Итоговое контрольное мероприятие

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **25**

Проходной балл: **11**

Показатели оценивания	Баллы
Знание факторов формирования климата и основных типов климата Земного шара. Ответ на каждый из 4-х вопросов теста +1,5 балла.	6
Вычисление различных метеорологических характеристик. Ошибка в определении 1-й характеристики -1 балл.	5
Оценка составляющих радиационного и теплового баланса. Ошибка в определении 1-й составляющей -1 балл.	5
Оценка континентальности климата с помощью различных индексов. 1 ошибка -1,5 балла.	5
Знание основных видов метеорологических наблюдений. Ответ на 1 из 4-х вопросов теста +1 балл.	4