

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Кафедра метеорологии и охраны атмосферы

**Авторы-составители: Толмачева Наталья Игоревна
Поморцева Анна Александровна
Калинин Николай Александрович**

Рабочая программа дисциплины

АЭРОЛОГИЯ

Код УМК 80931

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

Пермь, 2020

1. Наименование дисциплины

Аэрология

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Направление: **05.03.04** Гидрометеорология
направленность Метеорология

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Аэрология** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

05.03.04 Гидрометеорология (направленность : Метеорология)

ОПК.2 владеть современными методами естественнонаучных исследований, анализа данных, проектирования

ПК.15 способность составлять разделы научно-технических отчетов, карты, схемы, разрезы, таблицы, графики и другие виды установленной отчетности по утвержденным формам

ПК.7 владеть теоретическими основами профильных гидрометеорологических дисциплин

4. Объем и содержание дисциплины

Направления подготовки	05.03.04 Гидрометеорология (направленность: Метеорология)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	10
Объем дисциплины (з.е.)	5
Объем дисциплины (ак.час.)	180
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	70
Проведение лекционных занятий	28
Проведение практических занятий, семинаров	42
Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку	0
Самостоятельная работа (ак.час.)	110
Формы текущего контроля	Входное тестирование (1) Защищаемое контрольное мероприятие (1) Итоговое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (1)
Формы промежуточной аттестации	Экзамен (10 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Аэрология. Первый семестр

Аэрологическая информация о состоянии атмосферы. Методы получения информации при радиозондировании атмосферы. Методы определения характеристик ветра в свободной атмосфере. Измерение метеовеличин системами зондирования. Особенности измерений при радиозондировании атмосферы. Температурно-ветровое зондирование атмосферы. Радиолокационные метеорологические станции. Специальные методы локации атмосферы.

Раздел 1. Аэрологическая информация о состоянии атмосферы. Методы получения информации при радиозондировании атмосферы. Методы определения характеристик ветра в свободной атмосфере

Задачи зондирования атмосферы. Основы оптических и радиолокационных методов. Подъемная сила и вертикальная скорость шара-пилота. Проведение и обработка ветровых наблюдений. Техника безопасности при проведении аэрологических работ. Навигационные методы ветровых наблюдений.

Раздел 2. Измерение метеовеличин системами зондирования. Особенности измерений при радиозондировании атмосферы

Особенности измерения метеорологических величин в свободной атмосфере. Основы телеметрии систем зондирования. Радиотелеметрическая и метеорологическая информация. Измерительные преобразователи температуры, влажности, давления (современные, перспективные, зарубежные). Радиозонды (образцовые, оперативные, специальные).

Раздел 3. Температурно-ветровое зондирование атмосферы. Радиолокационные метеорологические станции

Основы радиолокационного метода. Радиолокационные методы обнаружения и наблюдения объектов. Измерительные сигналы и их характеристики. Уравнение РЛС с активным ответом. Метеорологические системы радиозондирования атмосферы. Принцип построения и классификация. Основные характеристики метеорологических радиолокационных станций. Автоматизация обработки и перспективы развития систем радиозондирования

Раздел 4. Специальные методы локации атмосферы

Самолетное и аэростатное зондирование. Зондирование атмосферы с помощью метеорологических ракет. Актинометрическое и озонметрическое радиозондирование. Спутниковые системы зондирования атмосферы.

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 аудиторные 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. Толмачева Н. И., Калинин Н. А. Аэрология: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Гидрометеорология", специальность "Метеорология"/Н. И. Толмачева, Н. А. Калинин.- Пермь, 2011, ISBN 978-5-7944-1638-1.-336.-Библиогр.: с. 331-335
2. Байтелова А. И. Учение об атмосфере: Учебное пособие/Байтелова А. И..-Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016, ISBN 978-5-7410-1501-8.-125.
<http://www.iprbookshop.ru/69963.html>

Дополнительная:

1. Аэрология. методические указания к лабораторным работам/Федеральное агентство по образованию, Пермский государственный университет, Кафедра метеорологии и охраны атмосферы; сост. Н. И. Толмачева.-Пермь, 2007. Ч. 1. Однопунктные и базисные шаропилотные наблюдения.-2007.-19
2. Калинин Н. А., Толмачева Н. И. Радиометеорология: Учеб. пособие для студентов/Н. А. Калинин, Наталья Игоревна Толмачева Н. И..-Пермь: ПГУ, 2002, ISBN 5-7944-0324-1.-100.-Библиогр.: с. 76-77
3. Чукин В. В. Исследование атмосферы методом электромагнитного просвечивания: Монография/Чукин В. В..-Санкт-Петербург: Российский государственный гидрометеорологический университет, 2013, ISBN 5-86813-127-4.-107. <http://www.iprbookshop.ru/17918>
4. Русин, И. Н. Основы метеорологии и климатологии : курс лекций / И. Н. Русин, П. П. Арапов. — Санкт-Петербург : Российский государственный гидрометеорологический университет, 2008. — 199 с. — ISBN 978-5-86813-208-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/17954>
5. Аэрология. методические указания к лабораторным работам/Федеральное агентство по образованию, Пермский государственный университет, Кафедра метеорологии и охраны атмосферы; сост. Н. И. Толмачева.-Пермь, 2007. Ч. 2. Системы радиозондирования.-2007.-21

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

http://ipk.meteor.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=80&Itemid=75 Учебные материалы

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

Образовательный процесс по дисциплине **Аэрология** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

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

Дисциплина не предусматривает использования специального программного обеспечения.

При освоении материала и выполнении 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

1. Лекционные занятия

Аудитория, оснащённая презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

2. Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)

Аудитория, оснащённая презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

3. Групповые (индивидуальные) консультации

Аудитория, оснащённая презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

4. Текущий контроль и промежуточная аттестация

Аудитория, оснащённая презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

5. Самостоятельная работа

Аудитория для самостоятельной работы, оснащённая 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 компьютерами 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
Аэрология**

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

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.7 владеть теоретическими основами профильных гидрометеорологических дисциплин</p>	<p>ЗНАТЬ: теоретические основы методов зондирования свободной атмосферы; современные и перспективные контактные и дистанционные методы зондирования; системы и средства зондирования атмосферы, используемые в оперативной практике и при проведении специализированных исследований атмосферы; современные методы обработки информации. УМЕТЬ: производить стандартные и специализированные виды зондирования атмосферы; обрабатывать и интерпретировать получаемую информацию; эксплуатировать современную технику для зондирования атмосферы. ВЛАДЕТЬ: практическими навыками, необходимыми для выполнения качественного зондирования атмосферы и анализа получаемой информации.</p>	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Не знает теоретических основ методов зондирования атмосферы. Отсутствуют умения и навыки, необходимые для проведения зондирования атмосферы и анализа получаемой информации.</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>Знает теоретические основы методов зондирования атмосферы; затрудняется с выбором того или иного метода обработки информации; способен применять на практике лишь основные современные контактные и дистанционные методы зондирования; Не способен произвести выбор того или иного стандартного и специализированного вида зондирования атмосферы; Освоил методику обработки и интерпретации получаемой информации. Владеет практическими навыками, необходимыми для выполнения качественного зондирования атмосферы и анализа получаемой информации.</p> <p align="center">Хорошо</p> <p>Знает теоретические основы методов зондирования атмосферы; Владеет методами обработки информации; способен применять на практике основные современные контактные и дистанционные методы зондирования; Не способен произвести выбор того или иного стандартного и специализированного вида зондирования атмосферы; Освоил методику обработки и интерпретации получаемой информации. Владеет практическими навыками, необходимыми для выполнения</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>качественного зондирования атмосферы и анализа получаемой информации.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Знает теоретические основы методов зондирования атмосферы; Владеет методами обработки информации; способен применять на практике основные современные контактные и дистанционные методы зондирования;</p> <p>Способен произвести выбор того или иного стандартного и специализированного вида зондирования атмосферы; Освоил методику обработки и интерпретации получаемой информации.</p> <p>Владеет практическими навыками, необходимыми для выполнения качественного зондирования атмосферы и анализа получаемой информации.</p>
<p>ОПК.2 владеть современными методами естественнонаучных исследований, анализа данных, проектирования</p>	<p>ЗНАТЬ: Особенности производства и обработки наблюдений с помощью радиозондов. Точность и погрешность производства наблюдений с помощью систем зондирования.</p> <p>УМЕТЬ: Анализировать полученные данные, находить погрешность измеряемой величины.</p> <p>ВЛАДЕТЬ: практическими навыками, необходимыми для выполнения качественного зондирования атмосферы и анализа получаемой информации.</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>Не знает методы аэрологических измерений, особенности измерения метеорологических величин в свободной атмосфере, основы телеметрии систем зондирования</p> <p>Не умеет производить шара-пилотные наблюдения.</p> <p>Не владеет методами измерения метеовеличин системами зондирования.</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>Знает методы аэрологических измерений, особенности измерения метеорологических величин в свободной атмосфере, основы телеметрии систем зондирования</p> <p>Не умеет производить шара-пилотные наблюдения.</p> <p>Не владеет методами измерения метеовеличин системами зондирования.</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Знает методы аэрологических измерений, особенности измерения метеорологических величин в свободной атмосфере, основы телеметрии систем зондирования</p> <p>Владеет методами измерения метеовеличин системами зондирования.</p> <p>Не умеет производить шара-пилотные</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>наблюдения.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Знает методы аэрологических измерений, особенности измерения метеорологических величин в свободной атмосфере, основы телеметрии систем зондирования Умеет производить шара-пилотные наблюдения. Владеет методами измерения метеовеличин системами зондирования.</p>
<p>ПК.15 способность составлять разделы научно-технических отчетов, карты, схемы, разрезы, таблицы, графики и другие виды установленной отчетности по утвержденным формам</p>	<p>ЗНАТЬ: основы радиолокационного метода, метеорологические системы радиозондирования атмосферы, основные характеристики метеорологических радиолокационных станций. УМЕТЬ: выводить уравнение РЛС с активным ответом. ВЛАДЕТЬ: радиолокационными методами обнаружения и наблюдения объектов, автоматическими методами обработки данных радиозондирования</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>Не знает основы радиолокационного метода, метеорологические системы радиозондирования атмосферы, основные характеристики метеорологических радиолокационных станций Не умеет выводить уравнение РЛС с активным ответом. Не владеет радиолокационными методами обнаружения и наблюдения объектов, автоматическими методами обработки данных радиозондирования</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>Знает основы радиолокационного метода, метеорологические системы радиозондирования атмосферы, основные характеристики метеорологических радиолокационных станций Не умеет выводить уравнение РЛС с активным ответом. Не владеет радиолокационными методами обнаружения и наблюдения объектов, автоматическими методами обработки данных радиозондирования</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Знает основы радиолокационного метода, метеорологические системы радиозондирования атмосферы, основные характеристики метеорологических радиолокационных станций Владеет радиолокационными методами обнаружения и наблюдения объектов, автоматическими методами обработки</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>данных радиозондирования Не умеет выводить уравнение РЛС с активным ответом.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Знает основы радиолокационного метода, метеорологические системы радиозондирования атмосферы, основные характеристики метеорологических радиолокационных станций Умеет выводить уравнение РЛС с активным ответом. Владеет радиолокационными методами обнаружения и наблюдения объектов, автоматическими методами обработки данных радиозондирования</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 43 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 43 балла

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
Входной контроль	Раздел 1. Аэрологическая информация о состоянии атмосферы. Методы получения информации при радиозондировании атмосферы. Методы определения характеристик ветра в свободной атмосфере Входное тестирование	Состав и строение атмосферы. Распределение атмосферы по слоям. Стандартная атмосфера. Прямые и косвенные методы исследования атмосферы.
ПК.7 владеть теоретическими основами профильных гидрометеорологических дисциплин	Раздел 2. Измерение метеовеличин системами зондирования. Особенности измерений при радиозондировании атмосферы Защищаемое контрольное мероприятие	Знать методы аэрологических измерений, особенности измерения метеорологических величин в свободной атмосфере, основы телеметрии систем зондирования. Уметь производить шара-пилотные наблюдения. Владеет методами измерения метеовеличин системами зондирования.

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ОПК.2 владеть современными методами естественнонаучных исследований, анализа данных, проектирования	Раздел 3. Температурно-ветровое зондирование атмосферы. Радиолокационные метеорологические станции Письменное контрольное мероприятие	Знать основы радиолокационного метода, метеорологические системы радиозондирования атмосферы, основные характеристики метеорологических радиолокационных станций Уметь выводить уравнение РЛС с активным ответом. Владеть радиолокационными методами обнаружения и наблюдения объектов, автоматическими методами обработки данных радиозондирования
ПК.15 способность составлять разделы научно-технических отчетов, карты, схемы, разрезы, таблицы, графики и другие виды установленной отчетности по утвержденным формам	Раздел 4. Специальные методы локации атмосферы Итоговое контрольное мероприятие	Знать методы самолетного и аэростатного зондирования атмосферы, зондирование атмосферы с помощью метеорологических ракет. Владеть методами актинометрического и озониметрического радиозондирования атмосферы.

Спецификация мероприятий текущего контроля

Раздел 1. Аэрологическая информация о состоянии атмосферы. Методы получения информации при радиозондировании атмосферы. Методы определения характеристик ветра в свободной атмосфере

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
Состав и строение атмосферы	6
Распределение атмосферы по слоям	5
Стандартная атмосфера	5
Прямые и косвенные методы исследования атмосферы	4

Раздел 2. Измерение метеовеличин системами зондирования. Особенности измерений при радиозондировании атмосферы

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

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
-----------------------	-------

Знает методы аэрологических измерений, особенности измерения метеорологических величин в свободной атмосфере, основы телеметрии систем зондирования	17
Владеет методами измерения метеовеличин системами зондирования.	12
Умеет производит шаро-пилотные наблюдения.	11

Раздел 3. Температурно-ветровое зондирование атмосферы. Радиолокационные метеорологические станции

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

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

Максимальный балл, выставяемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Умеет выводить уравнение РЛС с активным ответом.	8
Владеет радиолокационными методами обнаружения и наблюдения объектов	7
Знает основные характеристики метеорологических радиолокационных станций	5
Владеет автоматическими методами обработки данных радиозондирования	5
Знает основы радиолокационного метода, метеорологические системы радиозондирования атмосферы	5

Раздел 4. Специальные методы локации атмосферы

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

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

Максимальный балл, выставяемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Знает методы зондирования атмосферы с помощью метеорологических ракет.	9
Знает методы самолетного зондирования атмосферы,	6
Владеет методами озонметрического радиозондирования атмосферы.	6
Владеет методами актинометрического радиозондирования атмосферы.	5
Знает методы аэростатного зондирования атмосферы.	4