

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
**ЛИМНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
(ЛИН СО РАН)**



УТВЕРЖДАЮ

Директор  **А.П. Федотов**
«16»  2022 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Индекс дисциплины по УП: 2.3(Д)

Наименование дисциплины (модуля): Учение об атмосфере и климате

Научная специальность: 1.6.18. Науки об атмосфере и климате

Подготовка научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

Иркутск, 2022 г.

Содержание

1	Цель и задачи дисциплины (модуля)	3
2	Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП	3
3	Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)	3
4	Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы	4
5	Содержание дисциплины (модуля)	4
5.1	Содержание разделов и тем дисциплины (модуля)	4
5.2	Разделы и темы дисциплин (модуля) и виды занятий	6
6	Темы практических занятий	7
7	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)	7
7.1	Литература	7
7.2	Программное обеспечение	8
7.3	Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы	8
8	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)	8
9	Образовательные технологии	8
10	Кадровое обеспечение дисциплины (модуля)	9
11	Оценочные средства	9
	ПРИЛОЖЕНИЕ А	10
	ЛИСТ ОБНОВЛЕНИЙ	12

1 Цели и задачи дисциплины:

Цель дисциплины приобретение теоретических и практических знаний, умений и навыков в области гидрометеорологии, основных физических явлений и процессов происходящих в атмосфере, установления их причин и взаимосвязей, влияние атмосферных явлений на состояние природной среды и природопользование.

Задачи:

- Изучить строение атмосферы, тепловой режим и циркуляцию воздуха;
- Познакомится с методами изучения атмосферы;
- Изучить влияние климатических факторов на атмосферные явления.

2 Место дисциплины в процессе подготовки аспиранта:

Программа дисциплины (модуля) «Учение об атмосфере и климате» к образовательному компоненту дисциплин (модулей), направленных на подготовку к кандидатским экзаменам (2.3(Д)) по научной специальности 1.6.18. Науки об атмосфере и климате.

В рамках дисциплины изучаются состав и строение атмосферы, атмосферные процессы, атмосферная циркуляция, масштабы атмосферных движений, оценка влияния метеорологических факторов на состояние окружающей среды, отрасли промышленности, объекты и процессы сельского хозяйства, оценка динамики, интенсивности и направленности изменений климатически обусловленных ресурсов (света, тепла, влаги) в условиях текущих и ожидаемых экологических рисков, мониторинг состояния, прогнозы развития и предупреждения опасных гидрометеорологических явлений, а также разработка мер борьбы упреждающего характера.

3 Требования к результатам освоения дисциплины (модуля):

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

Знать:

- фундаментальные и прикладные разделы учений об атмосфере и климате;
- труды современных российских и зарубежных исследователей;
- наиболее проблемные и актуальные области учений об атмосфере;
- правила написания научных работ и представления их в современных рейтинговых формах;

Уметь:

- определять видовую принадлежность исследуемых объектов;
- грамотно выбрать объект исследования и работать с ним;
- подобрать адекватные поставленным задачам методы исследования;
- самостоятельно анализировать полученные результаты и оценивать их значимость и место в общей системе знаний;
- самостоятельно проводить анализ научных фактов в области учений об атмосфере;
- применять имеющиеся знания для формулировки научной проблемы;
- самостоятельно ставить цели и задачи зоологического исследования;
- собирать, анализировать и интерпретировать научную отечественную и международную литературу по зоологии, свободно;
- ориентироваться в дискуссионных проблемах;
- работать с современным оборудованием и программами;
- самостоятельно формировать тематику исследований

Владеть:

- навыками анализа фундаментальных и прикладных проблем изучения атмосферы, анализа и критической оценки современных научных достижений в этой области, базовыми технологиями сбора и преобразования информации; текстовыми и табличными редакторами, поиском в сети Интернет;
- техникой постановки корректного эксперимента в области изучения атмосферы; навыками изложения в устной и письменной форме результатов своего исследования и аргументацией своей точки зрения в дискуссии;
- навыками публикации научных работ в современных рейтинговых формах;
- навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе адекватным выбором объекта исследования и передачи своих знаний в практике;
- навыками критического анализа и оценки собственных результатов и современных научных достижений по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях

4 Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы (разделяется по формам обучения)

Вид учебной работы		Всего часов / зачетных единиц	Курс
			3
Аудиторные занятия (всего)		36/1	36/1
В том числе:			
Лекции		36/1	36/1
Практические занятия		-	-
Самостоятельная работа (всего)		70/1,94	70/1,94
Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации		70/1,94	70/1,94
Вид промежуточной аттестации (зачет)		2/0,06	2/0,06
Общая трудоемкость	часы	108	108
	зачетные единицы	3	3

5 Содержание дисциплины (модуля)

5.1 Содержание разделов и тем дисциплины (модуля):

Тема 1. Общие сведения о воздушной оболочке Земли

Строение и свойства атмосферы Земли. Современные методы изучения атмосферы. Деление атмосферы по слоям на основании вертикального хода температуры (тропосфера, стратосфера, мезосфера, термосфера, экзосфера). Гомосфера, гетеросфера, ионосфера, магнитосфера. Состав атмосферы Земли. Состав атмосфер других планет (Меркурий, Венера, Марс) и трудности его исследования. Газовый состав приземного слоя воздуха. Распределение N₂. Распределение O₂ с учётом молекулярной и турбулентной диффузии. Озон в атмосфере и его распределение. Проблема «озоновых дыр». Современные изменения в газовом составе. Загрязнения атмосферы. Природные и антропогенные источники. Аэрозоли. Источники аэрозолей. Распределение аэрозолей по высоте. Влияние метеорологических условий на распространение загрязнений. Контроль загрязнений атмосферы. Система мер борьбы с загрязнением атмосферы.

Тема 2. Радиационный режим атмосферы

Основные определения: интенсивность, плотность, поток и полный поток излучения, приток лучистой энергии. Лучистая энергия Солнца.

Строение Солнца (фотосфера, хромосфера, корона) и объяснение особенностей солнечного спектра. Солнечная постоянная. Виды солнечной радиации. Инсоляция. Спектральный состав и его биологическое значение. Поглощение ультрафиолетового излучения в земной атмосфере. Отраженная радиация. Альbedo подстилающей поверхности (вода, суша), облаков и Земли как планеты.

Излучение земли и атмосферы. Характеристики поля собственного излучения: восходящее и нисходящее излучение, уходящее излучение и встречное излучение атмосферы, полный или эффективный поток, эффективная температура излучения. Поглощательная способность излучающей поверхности. Уравнение радиационного баланса. Способы наблюдения за радиационными потоками.

Тема 3 Климат и наземные ландшафты

Температурный режим воздуха. Облачность, туманы. Распределение и режим атмосферных осадков и снежного покрова. Ветровой режим. Основные типы ландшафтов. Растительность и ее высотная поясность. Реликты прежних климатических эпох в фауне и флоре региона.

Тема 4. Тепловое состояние атмосферы

Тепловой режим приземного слоя атмосферы. Мониторинг. Теплообмен в атмосфере. Лучистые притоки энергии (поглощение солнечного излучения, перенос собственного излучения атмосферы). Притоки тепла, обусловленные горизонтальными (адвекция) и вертикальными (тепловая конвекция) упорядоченными движениями в атмосфере; адиабатическое приближение в теплом режиме атмосферы. Тепловой эффект фазовых переходов воды. Приток тепла за счёт молекулярной и турбулентной теплопроводности. Изменение температуры воздуха с высотой. Вертикальный градиент температуры (ВГТ). Формула расчета. Температурная стратификация. Суточный и годовой ход температуры воздуха в пограничном слое атмосферы. Термический режим основных слоев атмосферы. Влияние человека на энергетику атмосферы.

Тема 5. Атмосферная влага. Круговорот воды в природе

Круговорот воды в природе. Вода в атмосфере. Фазовые переходы воды в атмосфере. Характеристики влажности воздуха. Методы изучения. Суточный и годовой ход. Распределение влажности в атмосфере с высотой. Сухо- и влажноадиабатические процессы и соответствующие им градиенты температуры. Испарение с поверхности воды, почвы, растений. Испаряемость. Конденсация водяного пара. Упругость пара над растворами. Ядра конденсации, сублимации и кристаллизации и роль в образовании жидкой и твёрдой фаз воды. Продукты конденсации.

Тема 6. Атмосферная циркуляция

Силы действующие в атмосфере. Суточный ход давления. Вертикальное распределение давления и плотности атмосферы. Барическая ступень. Формула Бабинне. Общая циркуляция атмосферы. Зональность общей циркуляции в связи с зональным распределением давления. Струйные течения. Роль циклонической деятельности в общей циркуляции атмосферы. Центры действия атмосферы и главные фронты. Воздушные массы, их перемещения и трансформация. Фронты (теплый, холодный, окклюзии). Замкнутые барические системы – циклоны и антициклоны.

Погода. Знакомство с современными методами составления прогнозов погоды. Народные приметы.

Ветер и кинематика воздушных течений. Ветер в пограничном слое атмосферы. Роза ветров. Глобальные воздушные течения. Пассаты. Муссоны. Экваториальная зона западных ветров. Тропические циклоны. Местные ветры.

Тема 7. Климат. Современные изменения климата

Современное представление о климате. Климатообразующие факторы. Климаты Земли. Классификация климатов по Л.С. Бергу. Дифференциация климата: микроклимат, климат почвы и фитоклимат и др. Климат города, леса, гор. Мелиорация микроклимата.

Климатическая система и условия ее формирования.

Современные изменения климата Земли. Глобальное потепление – анализ, причины и прогнозы на будущее. Естественные и антропогенные факторы изменения климата. Природа парникового эффекта. Парниковые газы и аэрозоли. Влияние изменений климата на состояние природной среды и природопользование. Парижский протокол об ограничении выбросов в атмосферу. Адаптация к меняющемуся климату.

Тема 8 Геологическая и климатическая история Байкальской рифтовой зоны.

Палеолимнология, ее методы исследования. Сейсмопрофилирование. Отбор проб донных отложений. Глубоководное бурение. Литологический, палинологический, биогеографический анализ (находки байкальских организмов вне Байкала). Этапы формирования байкальской впадины и развития озерной системы. Климатические изменения. Эпохи субтропического и субарктического климата. Растительный и животный мир этих эпох. Колебания уровня древнего Байкала. Реконструкция стока вод из озера. Роль горно-долинных оледенений для экосистемы Байкала.

5.2 Разделы и темы дисциплины (модуля) и виды занятий

№ п/п	Темы, разделы	Всего часов	Виды занятий в часах		
			Лекции (зачет)	Практические занятия	Самостоятельная работа
1	Общие сведения о воздушной оболочке Земли		4	–	7
2	Радиационный режим атмосферы		4	-	5
3	Климат и наземные ландшафты		4	-	10
4	Тепловое состояние атмосферы		4	-	10
5	Атмосферная влага. Круговорот воды в природе		4	-	10
6	Атмосферная циркуляция		5	-	10
7	Климат. Современные изменения климата		5	-	10
8	Геологическая и климатическая история Байкальской рифтовой зоны		6	-	8
9	Промежуточная аттестация (подготовка, зачет).	2	-	–	-
ВСЕГО (часы)		108	36	-	70

6 Темы практических занятий

Не предусмотрены

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

7.1 Литература

Основная:

1. Хромов С.П., Петросянц М.А. Метеорология и климатология. - М.: МГУ, 2001.

Дополнительная:

2. Блейк, Д. Физические основы динамики атмосферы и метеорологии: учебное пособие / Д. Блейк, Р. Робсон ; под редакцией А. Д. Калашникова. — Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2016. — 159 с. — ISBN 978-5-91559-219-2. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/103396.html>.
3. Мазуров, Г. И. Учение об атмосфере: учебное пособие / Г. И. Мазуров, В. И. Акселевич, А. Р. Иошпа. — Ростов-на-Дону, Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2019. — 132 с. — ISBN 978-5-9275-2863-9. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/87771.html>.
4. Мякишева, Н. В. Климатическая система Земли / Н. В. Мякишева; под редакцией А. М. Догановский. — Санкт-Петербург: Российский государственный гидрометеорологический университет, 2008. — 93 с. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/17895.html>.
5. Смирнов, Б. М. Физика глобальной атмосферы. Парниковый эффект, атмосферное электричество, эволюция климата: учебное пособие / Б. М. Смирнов. — Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2017. — 254 с. — ISBN 978-5-91559-222-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/103391.html>.

б) Периодические издания:

- 1 Inland Waters
- 2 Aquatic Sciences
- 3 Water Resources Research
- 4 Climatic Change
- 5 Journal of Ecology
- 6 Journal of Hydrology
- 7 Water Resources Research
- 8 Hydrology and Earth System Sciences
- 9 Advances in Water Resources
- 10 Hydrological Processes
- 11 Journal of Hydrometeorology
- 12 Ecohydrology
- 13 Hydrological Sciences Journal
- 14 Journal of Hydroinformatics
- 15 Hydrology Research
- 16 Journal of Hydro-environment Research
- 17 Austin Journal of Hydrology
- 18 Journal of Environmental Hydrology
- 19 Hydrological Sciences Journal

- 20 Доклады академии наук
- 21 География и природные ресурсы
- 22 Водные ресурсы
- 23 Метеорология и гидрология
- 24 Сибирский экологический журнал
- 25 Известия РАН. Серия географическая
- 26 Водное хозяйство России

7.2 Программное обеспечение

1. Microsoft Office
2. Open Office
3. Microsoft Windows
4. Adobe Acrobat Pro
5. Dr. Web Corporate Anti-Virus
6. Kaspersky Anti-Virus
7. Corel Draw
8. GIMP

7.3 Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1 www.iqlib.ru – электронно-библиотечная система: образовательные и просветительские издания;

2 www.seu.ru – интернет ресурсы по охране окружающей среды;

3 www.weblist.ru – природа и окружающая среда;

4 <http://www.mnr.gov.ru> – Министерство природных ресурсов и экологии РФ;

5 <http://lake.baikal.ru/ru/library> – электронная библиотека по байкаловедению;

6 <http://www.bookre.org> – электронная библиотека рунета, поиск журналов и книг;

7 <http://elibrary.ru/defaultx.asp> – научная электронная библиотека, крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 12 млн научных статей и публикаций;

8 Климатическая и метеорологическая информация доступна на интернет-сайтах: <http://www.meteoinfo.ru/>, <http://www.gismeteo.ru/>, <http://www.webmeteo.ru/>.

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение института, необходимое для реализации программы включает в себя:

- Конференц-залы, помещения Пресноводного аквариумного комплекса (УНУ ПАК) и ЦКП «Ультрамикроанализ», помещения №№112а, 122, 205, 331;
- Пресноводный аквариумный комплекс (УНУ ПАК);
- Мультимедийные установки, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет», оборудование УНУ ПАК и ЦКП «Ультрамикроанализ», представленное на сайте ЛИ СО РАН.

9 Образовательные технологии

При реализации различных видов учебной работы дисциплины используются следующие формы проведения занятий.

Стандартные методы обучения:

- Лекция;
- Видео-лекция;
- Дискуссия, круглый стол;
- Самостоятельная работа;

- Консультации специалистов.

Обучения с применением интерактивных форм образовательных технологий:

- информационно-коммуникационные образовательные технологии – лекция-визуализация, представление научно-исследовательских работ с использованием специализированных программных сред;

10 Кадровое обеспечение дисциплины (модуля)

Реализацию образовательного процесса по программе дисциплины обеспечивает заведующая лабораторией гидрохимии и химии атмосферы, д.г.н., проф. Тамара Викторовна Ходжер.

Разработчик программы: д.г.н., проф. Т. В. Ходжер

11 Оценочные средства

Оценочные средства представлены в **Приложении** к рабочей программе дисциплины в виде фонда оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации аспирантов по освоению дисциплины.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ по дисциплине (модулю) «Учение об атмосфере и климате»

ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины Учение об атмосфере и климате.

Оценочные средства текущего контроля

Текущий контроль проводится для оценки степени усвоения аспирантами учебных материалов, обозначенных в рабочей программе, и контроля СРС. Текущий контроль осуществляется в виде систематической проверки знаний и навыков аспирантов. Для этого используется устный опрос.

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проходит в форме зачета.

Список вопросов к зачету:

1. Что называют атмосферой? Состав и строение атмосферы Земли и других планет Солнечной системы.
3. Воздушные массы. Классификация воздушных масс.
4. Уравнение теплового баланса Земли и его составляющие.
5. Понятие «Погода». Чем отличаются периодические изменения погоды от непериодических?
6. Что называют влагооборотом? Перечислите основные процессы, составляющие влагооборот.
7. Что такое конденсация водяного пара? Какие условия необходимы для процессов конденсации и сублимации водяного пара?
8. Суточный и годовой ход температуры почвы. Процессы промерзания почвогрунтов.
9. Барическое поле. Основные замкнутые барические системы – циклоны и антициклоны.
10. Вертикальное распределение давления и плотности атмосферы.
11. Распределение влажности в атмосфере с высотой.
12. Чем представлены глобальные воздушные течения в атмосфере?
13. В чем суть парникового эффекта?
14. Назовите климатообразующие факторы.
15. Причины изменения климата?
16. Как делится атмосфера по слоям на основании вертикального хода температуры?
17. Какие изменения в последнее время претерпевает газовый состав приземного слоя атмосферы?
18. Какие особенности и характеристики имеет тропопауза?
19. Климат. Особенности климата байкальской котловины. Радиационный режим. Число часов солнечного сияния. Тепловое воздействие водных масс на климат побережья. Режим и распределение по территории температуры воздуха, атмосферных осадков, туманов. Ветровой режим.

20. Водный баланс озера и водные ресурсы. Крупнейшие притоки Байкала, их водный режим. Гидрологические особенности р. Ангары. Сезонные и многолетние колебания уровней воды в озере. Оценка водных ресурсов Байкала.
21. Течения. Волнение, прозрачность. Гипотезы механизмов самоочищения и самосохранения байкальских вод.

Критерии оценки:

Оценивание аспиранта на промежуточной аттестации в форме зачета

Оценка зачета	Требования к знаниям и критерии выставления оценок
<i>Зачтено</i>	Аспирант при ответе демонстрирует большую часть содержания тем учебной дисциплины, владеет основными понятиями.
<i>Не зачтено</i>	Аспирант при ответе демонстрирует знание меньшей части содержания тем учебной дисциплины

ЛИСТ ОБНОВЛЕНИЯ

Дата	Внесенные обновления	Подпись