

ФАНО России

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт мониторинга климатических и экологических систем
Сибирского отделения Российской академии наук

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИМКЭС СО РАН, д.ф.-м.н.
Крутиков В.А.
« 2 » _____ 2015 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ОД.5 КЛИМАТОЛОГИЯ СЕВЕРНОЙ ЕВРАЗИИ

Трудоемкость в зачетных единицах – 2

Наименование подготовки: 05.06.01 Науки о земле (уровень подготовки кадров высшей квалификации)

Направленность (профиль) подготовки: 25.00.29 – Физика атмосферы и гидросферы

Квалификация выпускника: Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения: очная

г. Томск
2015 г.

1. Цели изучения дисциплины

Целью изучения дисциплины «Климатология Северной Евразии» является формирование у аспирантов основ знаний по климатологии, умений и навыков использования методов климатологической информации.

2. Место учебной дисциплины в структуре основной образовательной программы подготовки кадров высшей квалификации

Учебная дисциплина «Климатология Северной Евразии» входит в вариативную часть основной образовательной программы, соответствует требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (далее ФГОС ВО) по направлению 05.06.01 Науки о Земле, направленность (профиль) подготовки: 25.00.29 – Физика атмосферы и гидросферы. Эта дисциплина имеет логические и содержательно-методические взаимосвязи с дисциплинами соответствующего направления.

Курс имеет интегрально-прикладной характер. В качестве теоретической основы выступают фундаментальные дисциплины: «Климатология», «Метеорология», «Ландшафтоведение», «Физическая география».

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенными с планируемыми результатами освоения ООП

В результате освоения дисциплины аспирант должен обладать следующими *универсальными компетенциями*:

- способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1).

В результате освоения дисциплины аспирант должен обладать следующими *общепрофессиональными компетенциями*:

- способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1).

В результате освоения дисциплины аспирант должен обладать следующими *профессиональными компетенциями*:

- способностью использовать новейшие методы и достижения физики атмосферы и гидросферы и климатологии в научно-исследовательской деятельности (ПК-4).

Аспирант, освоивший содержание дисциплины в рамках планируемых результатов обучения должен:

знать:

1) методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;

2) современные способы использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности;

3) новейшие методы и достижения физики атмосферы и гидросферы и климатологии;

4) новейшие методы и достижения физики атмосферы и гидросферы и климатологии;

уметь:

- 1) анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов;
- 2) при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений;
- 3) выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования;
- 4) применять полученные знания для решения конкретных научно-практических, производственных и исследовательских задач в области физики атмосферы и гидросферы;

владеть:

- 1) навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;
- 2) навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;
- 3) навыками поиска (в том числе с использованием информационных систем и баз данных) и критического анализа информации по тематике проводимых исследований
- 4) навыками планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов;
- 5) навыками представления и продвижения результатов интеллектуальной деятельности;
- 6) практическими навыками применения методов и достижений физики атмосферы и гидросферы и климатологии.

Карта компетенций и критерии оценивания уровня сформированности компетенций приведены в Приложении 1 к основной образовательной программе высшего образования по направлению подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре 05.06.01 Науки о земле, направленность (профиль) подготовки 25.00.29 – Физика атмосферы и гидросферы.

4. Общая трудоемкость дисциплины (2 зачётных единицы) и виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость (в соответствие с учебным планом) (час.)
Аудиторные занятия	
Лекции	10
Практические работы	4
Семинары	
Лабораторные работы	8
Другие виды аудиторных работ	
Другие виды работ	
Самостоятельная работа	50
Всего:	72
Формы текущего контроля	тесты
Формы промежуточной аттестации в соответствии с учебным планом	зачет

5. Содержание программы учебной дисциплины

5.1. Содержание учебной дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (темы)	Аудиторные часы (час.)				Самостоятельная работа (час)
		Всего	Лекции	Практические (семинары)	Лабораторные работы	
1.	Введение. Метеорология и климатология. Строение и состав атмосферы. Адиабатические процессы в атмосфере.	2	2			6
2.	Силы, действующие в атмосфере. Барическое поле и ветер.	2	2	1	2	6
3.	Климатическая система, глобальный и локальный климат. Основные факторы климатообразования.	6	2	1	2	12
4.	Атмосферная циркуляция. Радиация в атмосфере. Тепловой режим атмосферы.	6	2	1	2	12
5.	Климаты Земли. Принципы классификации климатов. Изменения климата. Природные и антропогенные факторы	6	2	1	2	14
	Итого:	22	10	4	8	50

5.2. Содержание разделов дисциплины

5.2.1. Введение. Метеорология и климатология. Строение и состав атмосферы. Адиабатические процессы в атмосфере.

Метеорология и климатология. Атмосфера, погода, климат. Положение метеорологии и климатологии в системе наук, в том числе наук о Земле. Наблюдение и эксперимент, статистический анализ, физико-математическое моделирование. Значение карт. Метеорологическая сеть, метеорологическая служба, Всемирная метеорологическая организация. Всемирная служба погоды: наземная и космические системы наблюдений, глобальная система связи, глобальная система обработки данных. Народнохозяйственное значение метеорологии и климатологии. Основные этапы истории развития метеорологии и климатологии. Строение атмосферы: основные слои и их особенности. Горизонтальная неоднородность тропосферы. Состав атмосферы. Водяной пар в воздухе. Плотность воздуха. Уравнение состояния.

5.2.2. Силы, действующие в атмосфере. Барическое поле и ветер.

Атмосферное давление и плотность воздуха. Основное уравнение статики атмосферы. Барометрические формулы. Барическая ступень. Барическое поле, изобарические поверхности, карты изобар. Понятие о геопотенциале, карты барической топографии. Горизонтальный барический градиент. Барические системы. Изменения давления во времени, непериодические изменения и суточный ход. Междусуточная изменчивость давления. Годовой ход, месячные и годовые аномалии давления. Среднее распределение давления у земной поверхности в январе и июле. Карты ветра, линии тока, изотахи. Сходимость и расходимость линий тока и вертикальные движения. Турбулентность ветра.

Влияние препятствий на ветер. Силы, действующие в атмосфере: сила тяжести, градиент давления, отклоняющая сила вращения Земли. Геоострофический и градиентный ветер. Влияние трения на ветер. Уровень трения. Барический закон ветра. Сила трения и термический ветер. Уравнения движения. Изменение ветра с высотой. Суточный ход ветра.

5.2.3. Климатическая система, глобальный и локальный климат. Основные факторы климатообразования.

Теплооборот, влагооборот и атмосферная циркуляция как климатообразующие процессы. Географические факторы климата. Влияние географической широты на климат. Изменение климата с высотой: высотная географическая зональность. Влияние распределения суши и моря на климат. Континентальность климата, индексы континентальности. Аридность климата, индексы увлажнения. Орография и климат. Океанические течения и климат. Влияние растительного и снежного покрова на климат. Микроклимат как явление приземного слоя атмосферы. Влияние рельефа, растительности, водоемов, зданий на микроклимат. Связь иерархии климатов с иерархией физико-географических единиц. Мезоклимат. Непреднамеренные воздействия человека на климат. Изменения деятельной поверхности (сведение лесов, распахивание полей, орошение и обводнение, осушение, лесоразведение и пр.) и их последствия для климата. Техногенное увеличение концентрации углекислого газа и других радиационно-активных газов, а также аэрозолей. Техногенное производство тепла. Климат большого города. Остров тепла. Микроклиматы леса, пашни и естественных травянистых формаций, горных территорий. Оценка глобальных эффектов антропогенных воздействий на климат.

5.2.4. Атмосферная циркуляция. Радиация в атмосфере. Тепловой режим атмосферы.

Масштабы атмосферных движений. Общая циркуляция атмосферы. Зональность общей циркуляции в связи с зональным распределением давления. Квазигеоострофичность течений общей циркуляции атмосферы. Западные воздушные течения в тропосфере умеренных широт и восточные воздушные течения в тропиках. Зимняя и летняя циркуляция в стратосфере. Струйные течения. Длинные волны. Меридиональные составляющие общей циркуляции и междуширотный обмен воздуха. Роль циклонической деятельности в общей циркуляции атмосферы. Центры действия атмосферы и главные фронты. Циркуляция внетропических широт. Воздушные массы и их движение. Трансформация воздушных масс. Возникновение фронтов. Теплый, холодный фронты. Фронт окклюзии. Фронт и струйное течение. Циклоны и антициклоны, их возникновение, изменение барического поля с высотой, эволюция, перемещение, повторяемость. Эволюция полей облачности в циклонах и антициклонах по наблюдениям с искусственных спутников Земли. Погода в циклонах и антициклонах. Циркуляция в тропиках. Пассаты. Внутритропическая зона конвергенции. Тропические муссоны. Экваториальная зона западных ветров. Тропические депрессии. Тропические циклоны. Местные циркуляции: бризы, горно-долинные, ледниковые и стоковые ветры. Фен, бора. Шквалы, смерчи и тромбы. Причины изменений температуры воздуха, индивидуальные и локальные изменения. Тепловой баланс земной поверхности. Различия в тепловом режиме почвы и водоемов. Суточный и годовой ход температуры поверхности почвы. Распространение температурных колебаний в глубину почвы. Слои постоянной очной и годовой температуры. Влияние растительного и снежного покровов на температуру почвы. Суточный и годовой ход температуры поверхности водоемов. Распространение температурных колебаний в воде. Суточный ход температуры воздуха и его изменения с высотой. Непериодические изменения температуры воздуха. Междусуточная изменчивость температуры воздуха. Заморозки. Годовая амплитуда температуры воздуха и континентальность климата. Типы годового хода температуры воздуха. Изменчивость средних месячных и годовых температур. Приведение температуры к уровню моря. Карты изотерм. Географическое распределение температуры, влияние суши и моря, орографии и морских течений. Температуры широтных кругов, аномалии температуры. Температура полушарий и Земли в целом. Среднее распределение температуры воздуха с высотой. Стратификация воздушных масс, стратификация атмосферы, ее роль в развитии

вертикальных движений. Конвекция, ускорение конвекции. Инверсии температуры и их типы. Тепловой баланс системы Земля - атмосфера.

5.2.5. Климаты Земли. Принципы классификации климатов. Изменения климата. Природные и антропогенные факторы

Принципы классификации климатов. Классификация климата по В. Кеппену - Треварту. Климатические зоны суши по Л.С. Бергу. Генетическая классификация климатов Б.П. Алисова. Экваториальный климат. Климат тропических муссонов. Тропические климаты. Субтропические климаты. Климаты умеренных широт. Субполярный климат. Климат Арктики. Климат Антарктики. Непостоянство климата, возможные причины его колебаний. Климат голоцена. Изменение климата за последнее тысячелетие. Изменение климата в период инструментальных наблюдений. Перспективы изменения климата в результате антропогенных воздействий. Некоторые результаты численного моделирования климата. Природа и свойства загрязняющих атмосферу веществ. Туманы и смоги. Основы теории атмосферной диффузии. Основные закономерности распространения загрязняющих веществ в атмосфере. Расчет рассеивания промышленных загрязняющих веществ. Глобальное загрязнение атмосферы.

6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

6.1. Основная литература по дисциплине

Хромов, Сергей Петрович. Метеорология и климатология [Текст] / С. П. Хромов, М. А. Петросянц; МГУ им. М. В. Ломоносова. — 7-е изд. — М.; М.: Издательство Московского университета: Наука, 2006. — 581 с.

Модели глобальной атмосферы и Мирового океана: алгоритмы и суперкомпьютерные технологии = Global atmosphere and World ocean models: algorithms and supercomputing technologies: учеб. пособие / М. А. Толстых [и др.]; Московский Государственный университет им. М. В. Ломоносова — М.: Изд-во Моск. ун-та, 2013. — 136 с.

Шакина, Н. П. Лекции по динамической метеорологии / Гидрометеорологический научно-исследовательский центр Российской Федерации. – М.: Триада лтд, 2013. — 160 с.

6.2. Дополнительная литература

Матвеев Л.Т. Курс общей метеорологии. Физика атмосферы. – Л.: Гидрометеоиздат, 1984. – 751 с
Тверской П.Н. Курс метеорологии. Физика атмосферы: учеб. – Л.: Гидрометеоиздат, 1962. -. 888 с.

Хргиан, Александр Христофорович. Физика атмосферы: учебное пособие для государственных университетов / А. Х. Хргиан. — 2-е изд., перераб. — М.: Государственное издательство физико-математической литературы, 1958. — 476 с.

Handbook of weather, climate, and water [Текст] : dynamics, climate, physical meteorology, weather systems, and measurements / ed. by T. D. Potter [et al.]. — Hoboken: Wiley-Interscience, 2003. — XXVI,973 p.

Журналы:

География и природные ресурсы

Известия РАН серия географическая

Реферативный журнал. Метеорология и климатология.

Реферативный журнал. География.

6.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

Электронные библиотечные системы:

Научная электронная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: eLIBRARY.RU <http://elibrary.ru>

Архив журнала Science [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.sciencemag.org/content/by/year#classic>

База данных журналов Scopus [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.scopus.com/>

База данных журналов Web of Science [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://apps.webofknowledge.com/UA_GeneralSearch_input.do?product=UA&search_mode=Gener

Архивы журналов издательства Oxford University Press [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.oxfordjournals.org/>

Архив научных журналов SAGE Journals Online [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://online.sagepub.com/>

Электронные издательства Springer [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://link.springer.com/>

Специализированные электронные источники:

Географический справочник [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://geo.historic.ru>

Национальное географическое общество [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rusngo.ru>

Проект WGEO - Всемирная география [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.wgeo.ru>

<http://www.meteo.ru> - мировой центр данных ВНИИГМИ-МЦД;

<http://www.mnr.gov.ru> – официальный сайт министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации;

<http://www.wunderground.com> - Weather Underground;

<http://www.ipcc-data.org> – международный центр распределения данных;

<http://www.gasac-america.org>. – мировой центр данных по химии атмосферных осадков (WDCPC);

www.eea.europa.eu – сайт European Environmental Agency.

<http://www.unep.org> - сайт Программы ООН по окружающей среде

7. Методические рекомендации для аспирантов по освоению дисциплины

В ходе изучения дисциплины аспирантами должны быть усвоены основные понятия, методы климатологической обработки и анализа.

Наряду с классическими технологиями обучения (лекции и самостоятельная подготовка) при изучении данной дисциплины применяются некоторые другие современные методы обучения:

- лекции с применением информационно-коммуникационных технологий;
- часть лекционного материала и материалов семинарских занятий доступны через сеть Интернет;
- режим собеседования с преподавателем, реализуемый через коллоквиумы, позволяет, кроме функции контроля, развить у аспирантов навыки профессиональной речи.

При изучении дисциплины «Климатология Северной Евразии» предусматривается написание реферативной работы. Реферативные материалы должны представлять письменную модель первичного документа — научной работы, монографии, статьи. Реферат может включать обзор нескольких источников и служить основой для доклада на определенную тему на семинарах, конференциях. Регламент озвучивания реферата - 7-10 мин.

Большое внимание в ходе обучения уделяется самостоятельной работе аспирантов. При

этом виды самостоятельной работы предусматривают:

- сбор и изучение информации;
- анализ, систематизация и трансформация информации;
- отображение информации в необходимой форме;
- консультация у преподавателя.

В соответствии с учебным планом проводится зачёт в конце 2-го года обучения. К итоговой аттестации допускаются аспиранты, прослушавшие курс лекций, выступившие с сообщениями на семинарах, выполнившие практические и контрольные работы.

8. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств определяется Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося, утвержденным в ИМКЭС СО РАН и включает в себя:

8.1. Вопросы и задания для самостоятельной работы, в том числе групповой самостоятельной работы аспирантов

1. Что называется атмосферой, какая наука называется метеорологией, какой раздел метеорологии называют климатологией?
2. Происхождение земной атмосферы.
3. Состояние и газовый состав атмосферы.
4. Роль и значение отдельных газов атмосферы в развитии географической оболочки земли.
5. Современные методы изучения атмосферы.
6. История развития климатологии.
7. Роль климата в развитии географической оболочки.
8. Колебание климата и его изменения в современную эпоху.
9. Циклоны и антициклоны.
10. Местные ветры. Муссоны.
11. Особенности распределения атмосферного давления на земной поверхности.
12. Суточный и годовой ход температуры воздуха.
13. Тепловые пояса.
14. Влажность воздуха.
15. Испарение и испаряемость.
16. Облака, их типы.
17. Образование осадков. Виды осадков.
18. Основные закономерности распределение осадков на земном шаре.
19. Стихийные явления, связанные с атмосферными процессами.
20. Искусственное воздействие на погоду и климат.
21. Проблема глобального потепления климата.
22. Влияние городов на свой метеорологический режим. Микроклимат города.
23. Тропические циклоны, тайфуны, ураганы, смерчи и торнадо.
24. Ураганные ветры. Структурные течения в атмосфере.
25. Планетарные фронты.
26. Экваториальный климатический пояс.
27. Тропический климатический пояс.

8.2. Вопросы для самопроверки, диалогов, обсуждений, дискуссий, экспертиз

1. Предмет и задачи климатологии.
2. Понятие о климате, основные климатообразующие факторы.
3. Общая характеристика климатической системы.

4. Распределение солнечной энергии на верхней границе атмосферы. Ее трансформация в атмосфере.
5. Прямая и рассеянная радиация. Географическое распределение по земному шару.
6. Суммарная радиация. Ее географическое распределение. Методика расчета.
7. Альbedo подстилающей поверхности. Географическое распределение.
8. Эффективное излучение. Методика расчета. Географическое распределение.
9. Радиационный баланс. Особенности географического распределения по земному шару.
10. Океанический и континентальный типы климатов.
11. Общая циркуляция атмосферы. Методы ее изучения.
12. Распределение атмосферного давления по земному шару. Центры действия атмосферы.
13. Струйные течения.
14. Муссонная циркуляция.
15. Географические типы воздушных масс. Климатологические фронты.
16. Тепловой баланс подстилающей поверхности. Его географическое распределение.
17. Турбулентный теплообмен. Методика расчета. Географическое распределение.
18. Затраты тепла на испарение. Методика расчета. Географическое распределение.
19. Теплообмен между подстилающей поверхностью и нижележащими слоями. Методика расчета. Географическое распределение.
20. Влияние рельефа на климат.
21. Основные принципы и цели классификации климатов Земли.
22. Роль влажности и облачности в формировании климата.
23. Влагооборот и его влияние на климат.
24. Мезо- и микроклимат.
25. Влияние орбитальных параметров Земли на климат.
26. Геофизические факторы формирования климата.
27. Изменение глобального климата.
28. Изменение местного климата.
29. Основы климатологической обработки

8.3. Примеры тестов

1. Основные виды подстилающей поверхности (перечислить)
 2. Суточный ход температуры воздуха над сушей обусловлен ...
 3. Когда наблюдаются максимальные различия между значениями относительной влажности в океанических и континентальных районах? Почему?
 4. Признаки морского климата
-
1. Основные свойства подстилающей поверхности (перечислить)
 2. Амплитуда температуры над сушей ... амплитуда температуры над океаном
 3. Более значительная облачность наблюдается в ... районах. Почему?
 4. Признаки континентального климата
-
1. Теплоемкость океана теплоемкость суши
 2. Суточный ход температуры воздуха над океаном обусловлен ...
 3. В условиях ... климата количество дней с туманом больше, чем в условиях , т.к.
 4. В основе формул для определения континентальности лежит

1. Теплопроводность океана теплопроводность суши
2. Годовая амплитуда температуры над сушей и океаном (сравнить)
3. Осадков в условиях климата выпадает больше, чем в условиях, т.к.
4. Индекс континентальности - функция от

1. В чем выражается своеобразие радиационных свойств суши и океана?
2. Изменчивость температуры воздуха над сушей и океаном (сравнить)
3. Над осадки выпадают равномерно в течение всего года
4. Индекс континентальности по Горчинскому максимален над, минимален - над Он составляет и, соответственно.

8.4. Перечень вопросов для промежуточной аттестации:

1. Предмет и методы физической метеорологии и климатологии. Положение метеорологии и климатологии в системе наук.
2. Климатическая система, глобальный и локальный климат.
3. Метеорологические величины и атмосферные явления.
4. Метеорологическая сеть, метеорологическая служба, Всемирная метеорологическая организация. Всемирная служба погоды: наземная и космическая системы наблюдений.
5. Строение атмосферы. Принципы деления атмосферы на слои. Вертикальное строение атмосферы. Горизонтальное расчленение атмосферы. Понятие о воздушных массах, фронтах, барических системах.
6. Состав атмосферного воздуха. тропосферный и стратосферный озон. Значение озона, углекислого газа и малых газовых постоянных.
7. Водяной пар в атмосфере. Единицы измерения и соотношение между различными характеристиками влажного воздуха.
8. Основное уравнение статики атмосферы. Барометрическая формула.
9. Уравнение состояния для сухого и влажного воздуха. Виртуальная температура.
10. Аэрозоли. Происхождение, физические свойства. Источники и стоки. Стратосферные аэрозоли.
11. Естественное (вулканы, лесные и торфяные пожары) и антропогенное загрязнение атмосферы. Киотский протокол. Венская Конвенция об охране озонового слоя. Монреальское соглашение.
12. Первое начало термодинамики применительно к атмосфере
13. Адиабатические процессы в атмосфере. Сухоадиабатический процесс, адиабатические процессы во влажном ненасыщенном воздухе.
14. Влажно-адиабатические процессы. Потенциальная температура. Псевдоадиабатический процесс. Эквивалентная, эквивалентно - потенциальная температура. Высота уровня конденсации.
15. Кривая состояния. Кривая стратификации.
16. Условия и критерии вертикальной устойчивости атмосферы. Метод частицы.
17. Солнце как источник радиации. Внеатмосферный спектр солнечного излучения.
18. Солнечная постоянная. Солярный климат.
19. Основные понятия и законы излучения (закон Кирхгофа, закон Планка, Закон Стефана-Больцмана, закон смещения Вина)
20. Поглощение радиации в атмосфере. Спектры поглощения водяного пара, озона, углекислого газа. Спектральное распределение солнечного излучения на поверхности земли.
21. Рассеяние радиации в атмосфере. Путь солнечного луча в атмосфере (оптическая масса атмосферы). Релеевское рассеяние, рассеяние на больших частицах.

22. Общий закон ослабления радиации в атмосфере. Закон Бугера –Ламберта
23. Прямая, рассеянная и суммарная солнечная радиация. Факторы, определяющие приход солнечной радиации к земной поверхности (высота Солнца, прозрачность атмосферы, облачность).
24. Отраженная радиация, альbedo подстилающей поверхности.
25. Длинноволновая радиация. Собственное излучение земной поверхности.
26. Излучение газов в атмосфере. Противоизлучение атмосферы.
27. Эффективное излучение. Влияние облачности, общего влагосодержания, углекислого газа на эффективное и встречное излучение. Парниковый эффект.
28. Радиационный баланс подстилающей поверхности и атмосферы.
29. Характеристики температурного режима. Периодические и непериодические изменения температуры. Адвекция тепла и холода.
30. Уравнение теплового баланса. Тепловой баланс подстилающей поверхности. Суточный, годовой ход, вековые изменения температуры поверхности почвы.
31. Заморозки на поверхности почвы.
32. Распространение тепла в глубь почвы. Законы Фурье.
33. Влияние растительного и снежного покрова на тепловой режим почвы.
34. Вечная мерзлота и сезонное промерзание грунта.
35. Физические особенности воды, влияющие на ее тепловой режим. Особенности распределения тепла в водных бассейнах. Различия в температурном режиме между почвой и водой.
36. Теплооборот в почве и водных массах.
37. Перенос тепла в атмосфере. Основные процессы теплопередачи в атмосфере .
38. Температурный режим деятельного слоя, приземного и пограничного слоев атмосферы.
39. Термический режим города. Остров тепла.
40. Географическое распределение температуры, влияние суши и моря, орографии и морских течений. Вековой ход температуры.
41. Круговорот водяного пара.
42. Физические свойства льда, воды и водяного пара.
43. Фазовые переходы воды. Условия фазового равновесия.
44. Упругость насыщенного пара в зависимости от температуры (уравнение Клаузиуса-Клайперона). Факторы, влияющие на упругость насыщения.
45. Процесс испарения с молекулярно - кинетической точки зрения. Уравнение Кнудсена.
46. Эмпирические формулы для расчета испарения. Формула Дальтона.
47. Испарение и испаряемость.
48. Процесс диффузии водяного пара, адвекция водяного пара. Уравнение переноса водяного пара.
49. Особенности испарения в естественных условиях.
50. Распределение водяного пара по вертикали в приземном слое атмосферы. Влагосодержание атмосферы.
51. Суточный, годовой ход параметров влажности воздуха, многолетняя изменчивость.
52. Коэффициенты увлажнения. Географическое распределение испаряемости и влажности воздуха.
53. Конденсация и сублимация водяного пара. Ядра конденсации. Продукты конденсации.
54. Процессы, приводящие к образованию туманов. Классификация туманов.
55. Физические процессы образования облаков. Классификация облаков.
56. Конденсация. Общие свойства коагуляции. Гравитационная коагуляция. Активное воздействие на облака.
57. Характеристика и классификация осадков, выпадающих из облаков. Наземные осадки. Определение количества осадков.

58. Снежный покров, его измерение и климатическое значение
59. Вымывающее действия осадков. Кислые дожди.
60. Аномалии баланса влаги – засухи, паводки.
61. Главные особенности планетарного поля осадков. Изогиеты.
62. Баланс влаги на поверхности Земли.
63. Силы, действующие в атмосфере. Сила тяжести, отклоняющая сила вращения Земли, сила барического градиента, сила трения, центробежная сила.
64. Уравнение движения. Горизонтальное движение, вертикальные движения.
65. Геострофический и градиентный ветер.
66. Влияние сил трения на движения воздуха. Пограничный и приземный слой.
67. Профиль ветра в приземном и пограничном слоях атмосферы.
68. Особенности мезомасштабной циркуляции атмосферы
69. Элементы общей циркуляции атмосферы.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

При освоении дисциплины используется библиотечный фонд ИМКЭС СО РАН и других институтов ТНЦ, в том числе отечественным и зарубежным периодическим изданиям и сети Интернет. По всем разделам дисциплины подготавливаются презентации лекций и семинаров, имеется соответствующее мультимедийное оборудование. Проведение практических работ обеспечивается наличием приборного комплекса лабораторий ИМКЭС СО РАН, базы учебной литературы.

Рабочая программа составлена на основании:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 05.06.01 Науки о земле, утвержденного Приказом Министерства образования и науки РФ № 870 от 30.07.2014 г.;
- паспорта специальности научных работников ВАК 25.00.29 – Физика атмосферы и гидросферы.

Рабочую программу составил:
с.н.с. МИЦ КЭИ ИМКЭС СО РАН,
к.г.н.



Н.Н. Воропай

Рабочая программа рассмотрена и рекомендована к утверждению решением Ученого
совета ИМКЭС СО РАН. Протокол УС ИМКЭС СО РАН № 8 от 08.07 2015 г.