

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

**Утверждаю**  
Декан геолого-географического факультета

\_\_\_\_\_ Г.М. Татьянин  
“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2011 г.

## **СИНОПТИЧЕСКАЯ МЕТЕОРОЛОГИЯ**

Рабочая программа

Направление подготовки 021600– Гидрометеорология

Бакалаврская программа 021600.62 – Гидрометеорология

Квалификация выпускника

**Бакалавр**

Форма обучения очная

Томск 2011

**Одобрено** кафедрой метеорологии и климатологии

Протокол \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 2011 г.

Зав. кафедрой, профессор \_\_\_\_\_ Г.О. Задде

**Рекомендовано** методической комиссией  
геолого-географического факультета

Председатель комиссии, доцент \_\_\_\_\_ Н.И. Савина  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2011 г.

Рабочая программа по дисциплине «Синоптическая метеорология» составлена на основе требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки 021600 – Гидрометеорология квалификация «бакалавр» (приказ Минобрнауки России № 535 от 20.05.2010 г.).

**Общий объем дисциплины** 288 часов. Из них лекции – 86 ч., лабораторные занятия – 128 ч, самостоятельная работа студентов – 74 ч.

**Экзамен** в 7 семестре. Зачёты в 6 и 8 семестрах

Общая трудоемкость дисциплины 8 зачётных единиц.

**Автор:** Севастьянова Людмила Михайловна – кандидат географических наук, доцент кафедры метеорологии и климатологии.

**Рецензент:** Кужевская Ирина Валерьевна – кандидат географических наук, доцент кафедры метеорологии и климатологии.

## **1. Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Синоптическая метеорология» является формирование у студентов комплекса научных знаний о погодообразующих атмосферных процессах и о современных методах краткосрочных прогнозов погоды.

## **2. Место дисциплины в структуре бакалаврской программы**

Дисциплина «Синоптическая метеорология» является специальной дисциплиной учебного плана подготовки бакалавров по направлению подготовки 021600 – Гидрометеорология. Для успешного освоения дисциплины обучающиеся должны владеть знаниями, полученными после усвоения дисциплин «Климатология», «Метеорология», «Аэрология».

Требования к «входным» знаниям, умениям и готовностям обучающегося, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретённым в результате освоения предшествующих дисциплин (модулей).

Студент должен располагать знаниями в области:

- физики атмосферы;
- аэрологии;
- климатологии.

## **3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Синоптическая метеорология»**

Владение базовыми знаниями в области фундаментальных разделов математики в объёме, необходимом для владения математическим аппаратом в метеорологии для прогнозирования гидрометеорологических характеристик (ПК-1); владение знаниями о географической оболочке, о теоретических основах метеорологии, климатологии, гидрологии, ландшафтоведения (ПК-3); умение понимать, излагать и критически анализировать базовую информацию в гидрометеорологии (ПК-7); умение применять теоретические знания на практике (ПК-8); умение разрабатывать прогноз погоды, оценивать влияние метеорологических факторов на состояние окружающей среды (ПК-15).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**знать:**

- методы синоптического анализа;
- свойства воздушных масс;
- условия погоды, связанные с прохождением атмосферных фронтов, циклонов и антициклонов;
- методы прогноза метеорологических величин и атмосферных явлений;

**уметь:**

- проводить анализ синоптических процессов;
- давать прогнозы синоптического положения;
- составлять краткосрочные прогнозы погоды общего назначения;

**владеть:**

- методами синоптического анализа;
- методами прогнозов синоптического положения;
- методами краткосрочных прогнозов погоды.

**4. Структура и содержание дисциплины «Синоптическая метеорология»**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачётных единиц, 288 часов.

**4.1. Структура преподавания дисциплины**

№ п/п	Раздел дисциплины	С	Не	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)*
-------	-------------------	---	----	--	--

				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Семинары	Самостоятельная работа студента с преподавателем	Самостоятельная работа студента	
1	Введение. История и современное состояние синоптической метеорологии	6	1-2	4						Коллоквиум
2	Техника синоптического анализа	6	3-9	14		16		2	4	Контрольная работа
3	Синоптический анализ полей метеорологических элементов	6	10-16	14		16		4	4	Контрольная работа, коллоквиум
4	Воздушные массы	7	1-4	8		12		2	2	Тестирование
5	Тропосферные фронты	7	5-10	12		22		6	10	Реферативные работы, тестирование
6	Циклоническая деятельность	7	11-16	12		18		6	10	Реферативные работы, контрольная работа
7	Разработка прогностических методов	8	1	2				2	2	Индивидуальные задания
8	Прогноз синоптического положения	8	2-4	6		12		4	4	Коллоквиум
9	Прогноз погоды.	8	5-9	10		24		4	4	Контрольная работа

10	Географическая информационная система МЕТЕО	8	10-11	4	8	2	2	Реферативные работы
11	Всего			86	128	32	42	Зачёт, экзамен, зачёт

## 4.2. Содержание разделов дисциплины

### 1. Введение. История и современное состояние синоптической метеорологии

Предмет и метод синоптической метеорологии. Понятие погоды; периодические и непериодические изменения погоды и их причины. Связь понятий погоды и климата. Сущность методов научного прогноза погоды и пути их совершенствования.

Возникновение синоптического метода и службы погоды. Основные этапы развития синоптической метеорологии и методов краткосрочных прогнозов погоды. Служба погоды в России и её хозяйственное значение.

Международное сотрудничество по вопросам организации службы погоды. Всемирная служба погоды.

Характеристика метеорологической информации. Наземная сеть метеорологических и аэрологических станций, требования к ней. Сроки наблюдений. Сбор и распространение метеорологической информации.

Общая характеристика средств синоптического анализа; приземные и высотные карты, вертикальные разрезы, аэрологические диаграммы, данные авиационной разведки погоды, радиолокация и метеорологические спутники. Централизованный анализ и передача карт.

Виды и характер синоптических прогнозов. Задачи службы погоды на современном этапе. Перспективы дальнейшего развития.

### 2. Техника синоптического анализа

Задачи анализа карт погоды. Составление и анализ приземных карт погоды. Последовательность операций при обработке карт погоды. Проведение линий фронтов. Выявление и исправление ошибок на приземных картах.

Составление и анализ карт барической топографии. Выявление и исправление ошибок на картах барической топографии, обработка вспомогательных карт. Составление аэрологических диаграмм и вертикальных разрезов, их обработка и анализ. Использование

спутниковых и радиолокационных данных. Задачи автоматизации составления и анализа аэросиноптического материала.

### **3. Синоптический анализ полей метеорологических элементов**

Основные понятия, связанные с полями метеорологических элементов. Скалярные и векторные поля; графическое представление полей давления, потенциальных высот, ветра, температуры, влажности. Качественный анализ и простейшие способы расчёта вихря и дивергенции скорости, адвекции температуры и вихря скорости по синоптическим картам. Связь этих величин с синоптическими объектами.

Пространственное распределение давления, температуры, ветра и влажности в различных типах барических систем. Использование в синоптическом анализе количественных связей, полученных методами динамической метеорологии.

Взаимосвязь полей давления и ветра. Изобарические поверхности. Барический градиент. Линии тока траектории воздушных частиц. Определение траекторий воздушных частиц на картах погоды. Барические системы. Сезонные особенности барических систем. Ветер в различных барических системах. Градиентный ветер. Геострофический ветер. Вычисление градиентного ветра на картах погоды. Градиентные линейки. Действительный ветер. Изменение ветра с высотой в зависимости от распределения температуры воздуха. Вычисление вихря и дивергенции скорости на картах погоды. Уравнение вихря и дивергенции. Анализ основных составляющих уравнений. Использование выводов из анализа вихревой составляющей уравнения тенденции вихря скорости в синоптической практике.

Поле вертикальных движений воздуха. Классы вертикальных движений, их пространственно-временной масштаб. Роль упорядоченных вертикальных движений в развитии атмосферных процессов синоптического масштаба. Вычисление вертикальных движений. Виды конвективных вертикальных движений. Определение вертикальной скорости конвекции. Связь вертикальных движений воздуха с полями давления и ветра.

Поля температуры и влажности воздуха. Представление полей температуры и влажности воздуха на картах погоды. Связь температуры и влажности воздуха с полями давления, ветра и вертикальных движений. Расчет адвективных и трансформационных изменений температуры и влажности воздуха. Распределение температуры и влажности с высотой.

Поля облачности и осадков. Связь полей облачности и осадков с полями давления, ветра, вертикальных движений, температуры и влажности. Выявление облачных систем и осадков на картах погоды, аэрологических диаграммах, вертикальных разрезах атмосферы. Определение нижней и верхней границ облачности различных классов по картам погоды, аэрологическим диаграммам и вертикальным разрезам атмосферы. Облачные системы циклонов. Использование спутниковой информации при анализе облачных систем циклонов и атмосферных фронтов. Внутримассовые облачные системы и связанные с ними виды осадков.

#### **4. Воздушные массы**

Макрорасчленение тропосферы на воздушные массы. Условия формирования, размеры и очаги воздушных масс. Термодинамическая классификация воздушных масс. Условия конденсации и погоды в тёплых, холодных и местных воздушных массах. Консервативные свойства воздушных масс. Основы географической классификации воздушных масс. Происхождение, вертикальная мощность, влагосодержание, стратификация и условия погоды в арктических, умеренных и тропических воздушных массах. Основные приемы изучения трансформации воздушных масс. Трансформация абсолютная и относительная. Основные районы трансформации. Анализ уравнения локального изменения температуры воздуха.

#### **5. Тропосферные фронты**

Общие понятия о тропосферных фронтах. Классификация фронтов. Главные и вторичные фронты. Ход метеорологических элементов и погоды, связанные с прохождением тёплого фронта. Условия облакообразования на тёплом фронте. Характеристика холодного фронта I рода. Условия погоды и облакообразования. Холодный фронт II рода и вторичный холодный фронт. Характеристика и условия облакообразования на фронтах окклюзии. Отклонения от типичных схем. Влияние орографии на фронты. Мнимые и маскированные фронты. Фронт как поверхность разрыва. Угол наклона стационарной поверхности раздела. Условия существования стационарного фронта в барическом поле. Фронт как бароклиническая система. Поворот ветра и изменение ветра с высотой при прохождении фронта. Условия образования и разрушения фронтов. Основные процессы, приводящие к фронтогенезу и фронтолизу. Кинематический фронтогенез и фронтолиз. Условия фронтогенеза и



фронтализа в деформационном поле. Фронтогенез в реальных условиях. Топографический фронтогенез.

Характеристика высотных фронтальных зон. Планетарные высотные фронтальные зоны.

Классификация струйных течений. Фронтальные и безфронтальные струйные течения. Субтропическое струйное течение. Стратосферные струйные течения. Струйные течения и тропопауза. Струйные течения в системе циклонов и антициклонов. Особенности распределения вертикальных движений и облачности в струйных течениях. Энергетика струйных течений. Струйные течения нижних уровней атмосферы.

Выявление фронтов на приземных картах погоды и картах барической топографии. Использование данных радиолокации и снимков облачности с метеорологических спутников.

## **6. Циклоническая деятельность**

Определение и терминология. Типы циклонов и антициклонов. Общие сведения о циклонической деятельности. Географическая локализация основных очагов циклонической деятельности в Северном полушарии. Условия возникновения и развития термических и фронтальных циклонов внетропических широт. Стадии развития фронтальных циклонов. Структура термобарического поля и погодные условия в различных стадиях развития циклона. Семейство циклонов. Регенерация циклонов. Циклогенез и эволюция высотных фронтальных зон и струйных течений. Теории фронтального циклогенеза. Энергетика циклогенеза. Условия возникновения антициклонов. Стадии развития антициклонов. Структура термобарического поля и погодные условия в каждой стадии развития антициклона. Регенерация антициклонов. Блокирующие циклоны и антициклоны. Перемещение циклонов и антициклонов. Влияние орографии на возникновение, эволюцию и перемещение циклонов и антициклонов.

Тропические циклоны. Районы образования, интенсивность и пути перемещения. Жизненный цикл и погода в тропическом циклоне. Структура и энергетика тропических циклонов. Прогноз перемещения тропических циклонов.

## **7. Принципиальные основы и способы разработки прогностических методов**

Общие сведения о прогностических моделях. Предсказуемость синоптических процессов и погоды. Основные требования к методам

краткосрочного прогноза. Классификация прогнозов. Оценка эффективности прогностических методов. Постановка задачи гидродинамического и физико-статистического прогноза. Основные этапы разработки физико-статистических методов прогноза. Формальная и статистическая экстраполяция.

#### **8. Прогноз синоптического положения. Диагноз и прогноз траекторий воздушных частиц**

Прогноз возникновения, эволюции и перемещения внетропических циклонов и антициклонов. Прогноз возникновения циклонов и антициклонов. Учёт структуры термобарического поля и энергетических преобразований при прогнозе возникновения циклонов и антициклонов. Оценка вкладов различных слоёв атмосферы в образование циклонов и антициклонов. Прогноз эволюции циклонов и антициклонов. Прогноз перемещения циклонов и антициклонов. Использование данных ИСЗ и результатов гидродинамического прогноза давления и геопотенциала при прогнозе возникновения, эволюции и перемещения циклонов и антициклонов.

Прогноз перемещения и эволюции струйных течений (СТ). Прогноз горизонтального перемещения оси СТ. Прогноз максимального ветра и высоты оси струйного течения. Использование данных ИСЗ и прогностических карт геопотенциала, полученных гидродинамическим методом, при прогнозе параметров СТ.

Прогноз перемещения и эволюции атмосферных фронтов (АФ). Прогноз перемещения АФ. Экстраполяционные методы. Методы траекторий и ведущего потока. Физико-статистические методы. Использование данных ИСЗ для оценки ожидаемого перемещения и эволюции АФ. Прогноз локальных изменений давления у поверхности земли.

#### **9. Прогноз погоды. Общие приёмы составления прогностических карт. Современные концепции прогнозов погоды**

Прогноз ветра и особых явлений погоды, связанных с ветром. Прогноз ветра в приземном слое. Использование результатов гидродинамического прогноза геопотенциала и давления при прогнозе ветра в приземном слое. Прогноз метели. Прогноз пыльной бури.

Прогноз температуры, влажности воздуха и заморозков. Прогноз температуры воздуха в приземном слое. Прогноз максимальной и минимальной температуры воздуха. Учёт результатов гидродинамических прогнозов при прогнозе суточного хода и экстремальных значений температуры. Прогноз заморозков. Прогноз

влажности воздуха в приземном слое. Прогноз температуры и влажности воздуха в свободной атмосфере.

Прогноз туманов и видимости. Классификация туманов. Прогноз температуры туманообразования. Прогноз радиационных туманов и дымок. Прогноз адвективных туманов. Прогноз туманов испарения и смешения. Прогноз антропогенных туманов. Прогноз видимости.

Прогноз неконвективной облачности, обложных и морозящих осадков. Прогноз количества и высоты нижней границы облаков нижнего яруса. Прогноз фронтальной и неконвективной облачности. Прогноз неконвективной облачности среднего и верхнего ярусов. Использование спутниковой и радиолокационной информации для прогноза фронтальной и внутримассовой неконвективной облачности. Прогноз количества и вида обложных осадков. Использование данных ИСЗ и МРЛ и результатов гидродинамического прогноза полей давления и вертикальных движений при прогнозе обложных осадков. Прогноз морозящих осадков.

Прогноз конвективной облачности, ливневых осадков и гроз. Модели конвекции, их использование в прогностических целях. Прогноз количества конвективной облачности. Прогноз высоты нижней и верхней границ конвективной облачности. Прогноз ливневых осадков, гроз, града. Использование данных спутниковых и радиолокационных наблюдений для прогноза гроз и ливневых осадков.

Прогноз гололёда, изморози, метеорологических условий обледенения самолётов и морских судов.

## **10. Географическая информационная система МЕТЕО (ГИС МЕТЕО) – система обработки и представления аэросиноптической информации.**

Назначение и основные возможности. Содержание ГИС Метео.

Базы данных. Метеорологическая и аэрологическая базы. База данных спутниковых изображений, база данных МРЛ, географическая база данных. Обработка информации в режиме реального времени.

Практическое использование ГИС Метео. Действия с компонентами. Создание основных компонент: География, Синоптика, Аэрология, ГРИД (ГРИБ), Траектория, Траектория ГРИД и др.

Работа с основными компонентами. Построение приземных и высотных карт по стандартной схеме наноски. Метеорологические и аэрологические данные на картах, представление в различных формах, проведение линий фронтов. Построение траекторий перемещения частиц, линий и областей по фактическим или прогностическим

данным (в коде ГРИД), элементы оформления карты. Построение аэрологических диаграмм, кривой состояния, определение уровней конденсации и конвекции.

Использование карт и диаграмм для анализа и прогноза погоды.

## **5. Образовательные технологии при изучении дисциплины «Синоптическая метеорология»**

При проведении различных видов учебной работы по изучению дисциплины «Синоптическая метеорология», в соответствии с требованиями ФГОС ВПО по направлению подготовки предусматривается широкое использование активных и интерактивных форм проведения занятий. При изучении отдельных разделов предусмотрено использование разборов конкретных ситуаций, деловых и ролевых игр, в сочетании с внеаудиторной работой. Эти формы обучения проводятся с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. В рамках учебного курса предусмотрены встречи со специалистами Центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды.

Наряду с классическими технологиями обучения (лекции, семинары, лабораторные работы и самостоятельная подготовка студентов) преподаватель практических занятий и лектор применяют другие методы, включающие:

- лекции с применением мультимедийных средств, облегчающих понимание темы или вопроса. Так, при чтении лекционного курса используются презентации, интерактивная доска и демонстрация анимационных роликов, иллюстрирующих, например, динамику атмосферных процессов;

- часть лекционного материала и материалов лабораторных занятий доступны через сеть Интернет, режим доступа к которым сообщается лектором или преподавателем лабораторных занятий; подобное самостоятельное обучение развивает способности к поиску и отбору студентом требуемой информации в сети Интернет;

- режим собеседования с преподавателем, реализуемый через коллоквиумы, позволяет, кроме функции контроля, развить у обучаемых навыки профессиональной речи;

- самоконтроль позволяет обучающимся самостоятельно оценивать собственный уровень знаний, наличие пробелов и вовремя их устранять, не дожидаясь контрольных процедур, осуществляемых по расписанию (контрольные работы и др.).

## **6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной успеваемости по итогам освоения дисциплины**

6.1. При изучении дисциплины «Синоптическая метеорология» большое внимание уделяется самостоятельной работе студентов. В качестве примеров приведены:

- тематика рефератов;
- примеры вопросов для проведения письменных контрольных работ;
- образцы тестовых вопросов для промежуточной оценки знаний;
- образцы экзаменационных билетов и т. д.

Все эти материалы используются для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

### **6.2. Виды самостоятельной работы**

При выполнении заданий самостоятельной работы студентам предстоит:

- самостоятельная формулировка темы задания (при необходимости);
- сбор и изучение информации;
- анализ, систематизация и трансформация информации;
- отображение информации в необходимой форме;
- консультация у преподавателя;
- коррекция поиска информации и плана действий (при необходимости).

### **6.3. Примерная тематика рефератов**

- высотные фронтальные зоны, струйные течения и их связь с атмосферными фронтами;
- тропические циклоны;
- использование ГИС Метео для диагноза и прогноза погоды.

### **6.4. Примеры вопросов для проведения письменных контрольных работ**

1. Какие различают виды синоптических карт?
2. Какой масштаб применяют для основных приземных синоптических карт? Для дополнительных кольцевых?

3. Какие основные линии проводят на приземных синоптических картах? Дать их определение.
4. Дайте определение атмосферного фронта.
5. Запишите формулу наклона фронтальной поверхности стационарного фронта.
6. Почему наклонная поверхность фронта не может быть в равновесии в экваториальной зоне?
7. В чём заключается бароклинность фронтальных систем?
8. Какие типы фронтов различают по характеру движения?
9. Какие фронты различают по признаку разделяемых фронтом воздушных масс?

### **6.5. Перечень примерных вопросов для коллоквиума**

1. Для каких целей составляют прогноз синоптического положения?
2. В чём состоит правило ведущего потока?
3. Каким образом по высотным картам определяют направление и скорость перемещения барических образований и фронтов?
4. На основании чего и как строятся прогноз эволюции циклонов и антициклонов?
5. На основании чего строится карта будущего синоптического положения?

### **6.6. Примеры тестовых вопросов**

1. Воздушные массы (ВМ) – это массы воздуха, размеры которых соизмеримы...
  - а) с размерами города
  - б) с размерами области
  - в) с большими частями материков и океанов
2. Воздушная масса обладает ...
  - а) скачкообразным изменением температуры и других свойств в горизонтальном направлении
  - б) некоторыми общими свойствами
  - в) определённым типом стратификации
3. Географический район, в котором формируется ВМ называют
  - а) пунктом формирования
  - б) очагом формирования

- в) участком формирования
- г) площадью формирования
- д) областью формирования

## **6.7. Образцы экзаменационных билетов**

### Билет 1

1. Воздушные массы: определение, термодинамическая классификация.
2. Влияние орографии на перемещение и эволюцию антициклонов.
3. Нарисуйте схематично холодный фронт в зависимости от того, как он выглядит на приземной карте и на вертикальном разрезе.

### Билет 2

1. Локальные изменения температуры воздуха.
2. Влияние орографии на перемещение и эволюцию циклонов.
3. Нарисуйте схематично тёплый фронт окклюзии в зависимости от того, как он выглядит на приземной карте и на вертикальном разрезе.

### Билет 3

1. Пространственная структура фронтов. Угол наклона фронтальной поверхности. Нарушение типичной пространственной структуры фронтов.
2. Регенерация циклонов и антициклонов.
3. Нарисуйте схематично холодный фронт окклюзии в зависимости от того, как он выглядит на приземной карте и на вертикальном разрезе.

### Билет 4

1. Условия погоды и облакообразования в зоне холодных фронтов первого рода. Отклонения от типичной схемы облачности.
2. Стадии развития антициклона.
3. Нарисуйте схематично фронтальный циклон и покажите, как изменяется направление и скорость ветра у поверхности земли при прохождении тёплого и холодного фронтов.

### **6.8. Перечень примерных вопросов для самостоятельной работы**

1. Основные формы барического рельефа.
2. Факторы, влияющие на изменение погоды.
3. Признаки обнаружения фронтов на синоптических картах.
4. Градиентный и геострофический ветер.
5. Изменение ветра с высотой.
6. Дивергенция скорости в потоке воздуха.
7. Характеристика зависимости тенденции вихря скорости от различных факторов.
8. Классификация и характеристика воздушных масс.
9. Типы атмосферных фронтов.
10. Благоприятные условия для фронтогенеза и фронтолиза.
11. Высотные фронтальные зоны и струйные течения.
12. Характеристика изменения погоды при прохождении атмосферных фронтов.
13. Типы циклонов и антициклонов, стадии их развития.
14. Виды прогнозов погоды. Общие приёмы их составления.
15. Анализ приземных карт погоды.
16. Анализ карт барической топографии.
17. Анализ вспомогательных карт.
18. Обработка аэрологических диаграмм.
19. Построение и анализ пространственных вертикальных разрезов атмосферы.
20. Синоптический анализ полей основных метеорологических элементов (давления, ветра, температуры и влажности, облачности).
21. Анализ воздушных масс и фронтов.
22. Анализ и прогноз синоптического положения.
23. Особенности условий погоды в циклонах и антициклонах на различных стадиях развития.

Кроме того, студент может самостоятельно сформулировать тему для самостоятельной работы и согласовать её с преподавателем.

### **6.9. Примеры видов индивидуальной самостоятельной работы студентов.**

*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.

*Написание конспекта первоисточника (статьи, монографии, учебника, книги и пр.) либо опорного конспекта*

Работа выполняется письменно. Озвучиванию подлежат главные положения и выводы работы в виде краткого устного сообщения (3–4 мин) в рамках теоретических и практических занятий. Контроль может проводиться и в виде проверки конспектов преподавателем. Опорные конспекты могут быть проверены в процессе опроса по качеству ответа студента, его составившего, или эффективностью его использования при ответе другими студентами, либо в рамках лабораторных занятий может быть проведен микроконкурс конспектов по принципу: какой из них более краткий по форме, емкий и универсальный по содержанию.

*Написание рецензии, аннотации* (статьи, научные труды по теме)

Рецензия (Аннотация) может быть представлена на лабораторном занятии или быть проверена преподавателем.

*Составление схем, иллюстраций (рисунков), графиков, диаграмм*

Рисунки несут чаще схематичный характер. В них выделяются и обозначаются общие элементы, их топографическое соотношение. Рисунком может быть отображение действия, что способствует наглядности и, соответственно, лучшему запоминанию алгоритма. Схемы и рисунки широко используются в заданиях на лабораторных занятиях в разделе самостоятельной работы.

Эти задания могут даваться всем студентам как обязательные для подготовки к лабораторным занятиям.

*Создание материалов-презентаций*

Материалы-презентации готовятся студентом в виде слайдов с использованием программы Microsoft PowerPoint. В качестве материалов-презентаций могут быть представлены результаты любого вида внеаудиторной самостоятельной работы, по формату соответствующие режиму презентаций. Регламент озвучивания – 7–10 мин.

Роль студентов в процессе выполнения индивидуальной работы:

- изучить материалы темы, выделяя главное и второстепенное;
- установить логическую связь между элементами темы;
- представить характеристику элементов в краткой форме;

- выбрать опорные сигналы для акцентирования главной информации и отобразить в структуре работы;
- оформить работу и предоставить к установленному сроку.

Критерии оценки:

- соответствие содержания теме;
- правильная структурированность информации;
- наличие логической связи изложенной информации;
- соответствие оформления требованиям;
- аккуратность и грамотность изложения;
- работа сдана в срок.

#### **6.10. Примерный перечень вопросов к экзамену и зачётам**

1. Понятие погоды, периодические и непериодические изменения погоды и их причины.
2. Метод синоптического анализа и пути совершенствования методов краткосрочного прогноза погоды.
3. Возникновение службы погоды и синоптического метода. Основные этапы развития синоптической метеорологии.
4. Характеристика метеорологической информации. Требования к первичной метеорологической информации. Системы получения метеорологической информации.
5. Принципы составления и обработки приземных карт погоды.
6. Принципы составления и обработки карт барической топографии.
7. Барометрическая формула геопотенциала. Рабочие формулы для вычисления относительных и абсолютных высот изобарических поверхностей.
8. Принципы составления и обработки вспомогательных карт.
9. Аэрологическая диаграмма, её обработка и анализ.
10. Анализ барического поля. Барический градиент. Изменение барического градиента с высотой.
11. Изменение барического поля с высотой.
12. Анализ поля ветра. Геострофический ветер. Рабочая формула для определения скорости геострофического ветра. Градиентная линейка.
13. Градиентный ветер в циклоне и антициклоне.

14. Влияние трения на ветер, действительный ветер. Изменения ветра с высотой в пограничном слое.
15. Изменение ветра с высотой.
16. Воздушные массы. Определение, размеры, основные районы формирования.
17. Термодинамическая классификация воздушных масс. Характеристика воздушных масс, погода в них.
18. Географическая классификация воздушных масс. Характеристика воздушных масс, погода в них.
19. Общие условия трансформации воздушных масс. Трансформация абсолютная и относительная. Период трансформации. Основные районы трансформации.
20. Анализ уравнения локального изменения температуры воздуха.
21. Общие понятия об атмосферных фронтах. Классификация фронтов.
22. Поворот ветра и изменение ветра с высотой при прохождении фронта. Влияние трения на профиль движущегося фронта в нижних слоях.
23. Условия облакообразования и погода, связанные с прохождением тёплого фронта.
24. Характеристика холодного фронта первого и второго рода, вторичных холодных фронтов. Условия погоды и облакообразование.
25. Условия облакообразования и погода на фронтах окклюзии.
26. Влияние орографии на атмосферные фронты. Мнимые и маскированные фронты.
27. Условия образования и размывания фронтов. Основные процессы, приводящие к фронтогенезу и фронтолизу.
28. Характеристика высотных фронтальных зон и струйных течений.
29. Классификация циклонов и их характеристика.
30. Общие свойства и классификация антициклонов.
31. Тропические циклоны. Районы образования. Интенсивность и основные пути перемещения.
32. Жизненный цикл и погода в тропическом циклоне.

33. Прогноз возникновения, эволюции и перемещения внетропических циклонов и антициклонов.
34. Прогноз перемещения и эволюции атмосферных фронтов.
35. Прогноз ветра и особых явлений погоды, связанных с ветром.
36. Прогноз температуры, влажности воздуха и заморозков.
37. Прогноз дальности видимости и туманов.
38. Прогноз неконвективной облачности, обложных и морсящих осадков.
39. Прогноз конвективной облачности, ливневых осадков и гроз.
40. Прогноз гололёда, изморози.
41. Прогноз погоды общего пользования.

### **6.11. Темы лабораторных занятий**

Лабораторные занятия призваны закрепить знания студентов по отдельным разделам курса «Синоптическая метеорология», привить им навыки самостоятельной работы с синоптическими картами с целью анализа синоптических процессов и краткосрочного прогноза погоды.

1. Расшифровка метеорологических и аэрологических телеграмм. Составление синоптических карт.
2. Первичный анализ (обработка) синоптических карт, аэрологических диаграмм и вертикальных разрезов атмосферы.
3. Синоптический анализ полей основных метеорологических величин.
4. Анализ воздушных масс и атмосферных фронтов.
5. Анализ возникновения и развития циклонов и антициклонов.
6. Анализ синоптических процессов.
7. Прогноз синоптических процессов.
8. Прогноз ветра и связанных с ним явлений.
9. Прогноз температуры и влажности воздуха.
10. Прогноз туманов и слоистообразной облачности.
11. Прогноз обложных и морсящих осадков, гололёда и изморози.

12. Прогноз конвективных явлений: конвективной облачности, ливневых осадков, гроз и града.
13. Составление прогноза погоды общего пользования.

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Синоптическая метеорология»**

### **а) основная литература:**

1. Богаткин О.Г. Авиационные прогнозы погоды /О.Г. Богаткин. – СПб.: БХВ–Петербург, 2010.–284 с.
2. Волынцева О.И. Анализ и прогноз погоды с помощью ГИС Метео: учеб. пособие /О.И. Волынцева, А.А. Смирнова. – М.: Изд-во ГУ «ВНИИГМИ–МЦД», 2005.– 190 с.
3. Воробьёв В.И. Синоптическая метеорология /В.И. Воробьёв.- Л.: Гидрометеиздат, 1991. - 616 с.
4. Зверев А.С. Синоптическая метеорология. – 1, 2 и 3 изд./ А.С. Зверев. - Л.: Гидрометеиздат, 1958, 1968, 1977.
5. Наставление по краткосрочным прогнозам погоды общего назначения. Руководящий документ РД 52.27.724–2009.– Введ. 15.01.2010. – Обнинск: ИГ–СОЦИН, 2009. – 50 с.
6. Практикум по синоптической метеорологии: учеб. пособие / под ред. В. И. Воробьёва. – СПб.: РГГМУ, 2006. – 304 с.
7. Руководство по краткосрочным прогнозам погоды. – 3 изд., перераб. и доп. - Л.: Гидрометеиздат, 1986.- 701 с.
8. Севастьянова Л.М. Краткосрочные прогнозы погоды: учеб. пособие. – Томск: Изд. дом «СКК– Пресс», 2006. – 166 с.

### **б) дополнительная**

1. Витвицкий Г.Н. Циркуляция атмосферы в тропиках /Г.Н. Витвицкий.- Л.: Гидрометеиздат, 1971. - 143 с.
2. Методические указания по использованию радиолокационных данных в синоптическом анализе и краткосрочном прогнозе погоды /Под ред. Г.К. Веселовой, Ю.К. Фёдорова. - М.: Гидрометеиздат, 1981. - 24 с.
3. Пальмен Э. Циркуляционные системы атмосферы /Э. Пальмен, Ч. Ньютон. - Л.: Гидрометеиздат, 1973. - 615 с.

4. Петерсен С. Анализ и прогноз погоды /С. Петерсен. - Л.: Гидрометеоздат, 1961. - 652 с.
5. Петросянц М.А. Синоптическая метеорология тропиков //Достижения в области гидрометеорологии и контроля природной среды. - Л.: Гидрометеоздат, 1987. – С. 129-158.
6. Погосян Х.П. Общая циркуляция атмосферы /Х.П. Погосян. - Л.: Гидрометеоздат, 1972. - 393 с.
7. Приходько М.Г. Справочник инженера–синоптика /М.Г. Приходько. - Л.: Гидрометеоздат, 1986. – 317 с.
8. Рамедж К. Метеорология муссонов /К. Рамедж. - Л.: Гидрометеоздат, 1976. - 335 с.
9. Риль Г. Климат и погода в тропиках /Г. Риль. - Л.: Гидрометеоздат, 1984. - 605 с.
10. Руководство по использованию спутниковых данных в анализе и прогнозе погоды /под ред. И.П. Ветлова, Н.Ф. Вельтищева. - Л.: Гидрометеоздат, 1982. - 299 с.
11. Тараканов Г.Г. Тропическая метеорология /Г.Г. Тараканов. - Л.: Гидрометеоздат, 1980. - 175 с.
12. Шакина Н.П. Динамика атмосферных фронтов и циклонов /Н.П. Шакина [и др.]. - Л.: Гидрометеоздат, 1985. - 263 с.

**в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

Обучение по дисциплине «Синоптическая метеорология» осуществляется с использованием пакетов программ для ПЭВМ «Microsoft Office», «Surfer».

**Сайты открытого доступа:**

Федеральная служба РФ по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет)	<a href="http://www.meteorf.ru">www.meteorf.ru</a>
Агентство атмосферных технологий	<a href="http://www.attech.ru/mainr.htm">http://www.attech.ru/mainr.htm</a>
Российский метеорологический консорциум	<a href="http://rnc.mecom.ru">rnc.mecom.ru</a>
Всё о погоде	<a href="http://www.vseopogode.com">http://www.vseopogode.com</a>

All Weather Inc.	<a href="http://www.allweatherinc.com">www.allweatherinc.com</a>
Гидрометцентр России	<a href="http://hmc.hidromet.ru">http://hmc.hidromet.ru</a> <a href="http://hmc.meteoinfo.ru">http://hmc.meteoinfo.ru</a>
Томский Центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды	<a href="http://meteotomsk.ru/site">http://meteotomsk.ru/site</a>
Методический кабинет Гидрометцентра России	<a href="http://metod.hydromet.ru">http://metod.hydromet.ru</a>
Погода от ФОБОС и Мэп Мейкер	<a href="http://www.gismeteo.ru">http:// www.gismeteo.ru</a>
НПО «Мэп Мейкер»	<a href="http://mapmak.mecom.ru">http://mapmak.mecom.ru</a>

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Обучение по дисциплине «Синоптическая метеорология» осуществляется на базе:

- лекционных аудиторий, оснащенных мультимедиа проектором;
- дисплейного класса с 3–5 индивидуальными рабочими местами;
- автоматизированного рабочего места синоптика.