



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФГБОУ ВО «ИГУ»

Кафедра метеорологии и физики околоземного космического пространства

УТВЕРЖДАЮ  
декан географического факультета  
С.Ж. Воложжина  
«10» июня 2019 г.

Рабочая программа дисциплины

Наименование дисциплины **Б1.В.ДВ.7.1 Теория общей циркуляции атмосферы**

Направление подготовки **05.03.04 Гидрометеорология**

Тип образовательной программы **Академический бакалавриат**

Направленность (профиль) подготовки **Метеорология**

Квалификация выпускника - **БАКАЛАВР**

Форма обучения **очная/заочная**

Согласовано с УМК географического факультета

Протокол №6 от «10» июня 2019 г.

Председатель С.Ж. Воложжина

Рекомендовано кафедрой метеорологии и физики околоземного космического пространства:

Протокол №7 от «25» апреля 2019 г.

и.о.зав. кафедрой И.В. Латышева

Иркутск 2019 г.

## Содержание

1.	Цели и задачи дисциплины	3
2.	Место дисциплины в структуре ООП	3
3.	Требования к результатам освоения дисциплины	3
4.	Объем дисциплины и виды учебной работы	4
5.	Содержание дисциплины	4
5.1	Содержание разделов и тем дисциплины	4
5.2	Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами	6
5.3	Разделы и темы дисциплины и виды занятий	6
5.4	Перечень лекционных занятий	6
6	Перечень семинарских, практических занятий, лабораторных работ, план самостоятельной работы студентов, методические указания по организации самостоятельной работы студентов	7
6.1	План самостоятельной работы студентов	8
6.2	Методические указания по организации самостоятельной работы студентов	10
7.	Примерная тематика курсовых работ (проектов) (при наличии)	12
8.	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:	12
а)	основная литература	12
б)	дополнительная литература	12
в)	программное обеспечение	12
г)	базы данных, поисково-справочные и информационные системы	12
9.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	12
10.	Образовательные технологии	13
11.	Оценочные средства (ОС)	13

### 1. Цели и задачи дисциплины:

Основной задачей освоения дисциплины является ознакомление студентов с основами теории формирования общей циркуляции атмосферы (ОЦА) Земли, современными математическими моделями общей циркуляции атмосферы и океана и результатами численных экспериментов, проблемой предсказуемости атмосферных процессов.

Выпускники должны уметь профессионально использовать полученные теоретические знания и практические навыки для оценки и анализа текущего состояния атмосферы при составлении оперативных прогнозов погоды и математического моделирования глобальных атмосферных процессов.

### 2. Место дисциплины в структуре ОПОП:

Дисциплина «Теория общей циркуляции атмосферы» включена в раздел «Б1.В.ДВ.7» основной образовательной программы 05.03.04 «Гидрометеорология», направленность (профиль) «Метеорология» и относится к дисциплинам Дисциплина по выбору. Данная дисциплина осваивается на 4 курсе очной формы обучения в 7 семестре, на заочной форме на 5 курсе. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Дисциплина «Теория общей циркуляции атмосферы» обеспечивает студентам старших курсов кафедры метеорологии и физики околоземного космического пространства введение в одну из важнейших научных проблем физики атмосферы. Курс базируется на знаниях и умениях, приобретённых студентами при изучении дисциплин «Физика» (Б1.Б.9), «Механика жидкости и газов» (Б1.Б.16), «Математика» (Б1.Б.6), «Физическая метеорология» (Б1.В.ОД.8) «Динамическая метеорология» (Б1.В.ОД.5). Освоение этой дисциплины необходимо для формирования представления о крупномасштабных особенностях циркуляции атмосферы.

Изучение дисциплины «Теория общей циркуляции атмосферы» необходимо для усвоения знаний по дисциплине «Численные методы анализа и прогноза погоды» (Б1.В.ОД.9).

### 3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины «Теория общей циркуляции атмосферы» направлен на формирование следующих компетенций:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1	владение методами гидрометеорологических измерений, статистической обработки и анализа гидрометеорологических наблюдений с применением программных средств
ПК-2	способность понимать, излагать и критически анализировать базовую информацию в гидрометеорологии при составлении разделов научно-технических отчетов, пояснительных записок, при подготовке обзоров, аннотаций, составлении рефератов и библиографии по тематике исследования

*В результате освоения дисциплины обучающийся должен:*

**Знать:** фундаментальные разделы физики атмосферы, необходимые для понимания процессов, определяющих крупномасштабные особенности циркуляции атмосферы, фундаментальные разделы математики в объеме, необходимом для применения математического аппарата в задачах моделирования общей циркуляции атмосферы.

**Уметь:** критически анализировать полученную информацию о крупномасштабных атмосферных процессах и применять математический аппарат для анализа особенностей общей циркуляции атмосферы.

**Владеть:** теоретическими основами фундаментальных разделов физики и динамики атмосферы.

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов / зачетных единиц	Семестры (очное)	Заочное (курс)
		7	5
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	32/10	32	10
В том числе:	-	-	-
Лекции	14/4	14	4
Практические занятия (ПЗ)	14/4	14	4
Семинары (С)			
КСР	4/2	4	2
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	40/89	40	89
В том числе:	-	-	-
Расчетно-графические работы, контрольные	4/2	4	2
Реферат (презентация, устный доклад)	16/34	16	34
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	20/53	20	53
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	экзамен	экзамен	экзамен
<b>Контактная работа (всего)</b>	32/10	32	10
Общая трудоемкость	часы	108	108
	зачетные единицы	3/3	3

#### 5. Содержание дисциплины

##### 5.1. Содержание разделов и тем дисциплины

###### *Раздел 1. Введение в общую циркуляцию атмосферы.*

1. Определение общей циркуляции атмосферы.
2. Пространственно-временные масштабы атмосферных процессов.

###### *Раздел 2. Глобальные поля метеовеличин*

1. Основные особенности крупномасштабного распределения на планете основных

метеорологических характеристик – температуры, давления, скорости ветра, осадков.

2. Вихревые потоки тепла и водяного пара.

### ***Раздел 3. Общая циркуляция атмосферы***

1. Параметры общей циркуляции атмосферы.
2. Природа и структура общей циркуляции атмосферы.
3. Основные центры действия атмосферы.
4. Основные звенья циркуляции в тропической зоне.
5. Влияние циркуляционных систем на региональные изменения климата.
6. Индексы циркуляции.

### ***Раздел 4. Термический режим атмосферы***

1. Факторы, определяющие термический режим атмосферы.
2. Описание и параметризации адвекции тепла, притока лучистого тепла, выделения тепла фазовых переходов, турбулентного переноса.

### ***Раздел 5. Вихревые движения в атмосфере***

1. Распределение вихревой активности на земном шаре, основные траектории движения циклонов.
2. Сезонные изменения вихревой активности в Северном и Южном полушариях.
3. Изменение характера вихревых движений с высотой в тропосфере и стратосфере.
4. Роль вихревых движений в формировании крупномасштабных распределений полей метеовеличин.
5. Роль вихревых движений в формировании струйных течений и основных мод колебаний атмосферы Северного полушария – Северо-Атлантического колебания и Арктической осцилляции.

### ***Раздел 6. Волновые движения атмосферы***

1. Роль волновых движений атмосферы на разных высотах в тропосфере и стратосфере.
2. Волны Россби, дисперсионное соотношение, зависимость фазовой скорости от широты и длины волны. Стационарные волны. Особенности распространения волн Россби от орографических источников по горизонтали и вертикали.
3. Роль вертикально распространяющихся волн Россби в формировании термического и динамического режима стратосферы, стратосферные потепления.
4. Основные особенности волновых движений в тропиках. Волны Кельвина, инерционно-гравитационные волны. Квазидвухлетние колебания в экваториальной стратосфере.

### ***Раздел 7. Энергетика атмосферы***

1. Энергетика общей циркуляции атмосферы.
2. Трансформации доступной лабильной энергии в кинетическую. Образование доступной лабильной энергии.
3. Баланс углового момента, баланс влаги, баланс энергии.

### ***Раздел 8. Трехмерные модели общей циркуляции атмосферы и океана***

1. Общее описание моделей общей циркуляции атмосферы и океана – системы уравнений гидротермодинамики, используемые для моделирования крупномасштабных движений.
2. Применяемые системы координат – сферическая система координат, изобарические переменные;
3. Способы аппроксимации системы дифференциальных уравнений – конечно-разностные, спектральные методы; проблемы граничных условий для динамических моделей атмосферы и океана.

### ***Раздел 9. Основные моды циркуляции атмосферы***

1. Краткое описание основных мод циркуляции атмосферы.
2. Арктическая осцилляция, Северо-Атлантическое колебание, Тихоокеанское

колебание

3. Эль-Ниньо – Южное колебание. Летняя Азиатская мода, квазидвухлетние колебания.

## 5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Дисциплина изучается в заключительном семестре.

## 5.3. Разделы и темы дисциплин и виды занятий

№	Наименование раздела	Наименование темы	Виды занятий в часах (очное/заочное)					Всего
			Лекц	Практ. зан.	Сем.	Лаб.	СРС	
1	Введение в общую циркуляцию атмосферы	1,2	1/-				-/2	1/2
2	Глобальные поля метеовеличин	1,2	1/-				4/5	5/5
3	Общая циркуляция атмосферы	1,2,3,4,6	2/1	4/2			6/8	12/11
4	Термический режим атмосферы	1,2	2/-				-/10	2/10
5	Вихревые движения в атмосфере	1,2,3,4,5	2/1	4/-			6/12	12/13
6	Волновые движения атмосферы	1,2,3,4	2/1	2/2			4/12	8/15
7	Энергетика атмосферы.	1,2,3	1/1				6/12	7/13
8	Трехмерные модели общей циркуляции атмосферы и океана	1,2,3	2/-				4/14	6/14
9	Основные моды циркуляции атмосферы	1,2,3	1/-	4/-			10/14	15/14
	Всего:		14/4	14/4			40/89	68/97

## 5.4 Перечень лекционных занятий

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины	Наименование используемых технологий	Трудоемкость (часы)	Оценочные средства	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5	6
1.	Введение в общую циркуляцию атмосферы	ГИС «Метео», ГИС «Океан», Презентации преподавателя	1/-	Устный опрос. Тестирование.	ПК-1 ПК-2
2.	Глобальные поля метеовеличин	ГИС «Метео», ГИС «Океан», Презентации преподавателя	1/-	Устный опрос. Тестирование.	ПК-1 ПК-2

3.	Общая циркуляция атмосферы	ГИС «Метео», ГИС «Океан», Презентации преподавателя	2/-	Устный опрос. Тестирование.	ПК-1 ПК-2
4.	Термический режим атмосферы	ГИС «Метео», ГИС «Океан», Презентации преподавателя	2/1	Устный опрос. Тестирование.	ПК-1 ПК-2
5.	Вихревые движения в атмосфере	ГИС «Метео», ГИС «Океан», Презентации преподавателя	2/1	Устный опрос. Тестирование.	ПК-1 ПК-2
6.	Волновые движения атмосферы	ГИС «Метео», ГИС «Океан», Презентации преподавателя	2/1	Устный опрос. Тестирование.	ПК-1 ПК-2
7.	Энергетика атмосферы.	ГИС «Метео», ГИС «Океан», Презентации преподавателя	1/1	Устный опрос. Тестирование.	ПК-1 ПК-2
8.	Трехмерные модели общей циркуляции атмосферы и океана	ГИС «Метео», ГИС «Океан», Презентации преподавателя	2/-	Устный опрос. Тестирование.	ПК-1 ПК-2
9.	Основные моды циркуляции атмосферы	ГИС «Метео», ГИС «Океан», Презентации преподавателя	1/-	Устный опрос. Тестирование.	ПК-1 ПК-2
	Итого:		14/4		

## 6. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№	№ раздела и темы дисциплины	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (час.) (очное/заочное)	Оценочные средства	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5	6
3	Общая циркуляция атмосферы	В компьютерном классе – практическая работа «Расчет индекса зональной и меридиональной циркуляции». <b>Задание</b> 1. По предоставленному комплекту карт выполнить расчет индекса зональной и меридиональной циркуляции. 2. Проанализировать полученный результат.	4/2	Оценка в баллах.	ПК-1 ПК-2

5	Вихревые движения в атмосфере	<p>В компьютерном классе – практическая работа «Траектории смещения тропических циклонов».</p> <p><b>Задание</b></p> <p>1. В режиме реального времени познакомится с ситуацией смещения тропических циклонов используя сайты: <a href="http://hurricanes.ral.ucar.edu/realtime/current/">http://hurricanes.ral.ucar.edu/realtime/current/</a>, <a href="https://www.nhc.noaa.gov/?cpac">https://www.nhc.noaa.gov/?cpac</a></p> <p>2. Изучить районы образования и смещения тропических циклонов.</p> <p>3. Проанализировать и описать главные особенности тропических циклонов.</p>	4/-	Оценка в баллах	ПК-1 ПК-2
6	Волновые движения атмосферы	<p>В компьютерном классе – практическая работа «Блокирующие процессы в атмосфере».</p> <p><b>Задание</b></p> <p>1. По предоставленному комплекту карт выполнить определить блокирующий процесс.</p> <p>2. Описать основные особенности: причины формирования, время существования, район формирования, причины разрушения.</p>	2/2	Оценка в баллах	ПК-1 ПК-2
9	Основные моды циркуляции атмосферы	<p>В компьютерном классе – практическая работа «Глобальные индексы циркуляции атмосферы».</p> <p><b>Задание</b></p> <p>1. Сделать краткое описание глобальных индексов циркуляции – Северо-Атлантическое (NAO), Северо-Тихоокеанское колебание (NPO), Арктическая осцилляция (АО), Южное колебание (SOI).</p> <p>2. По данным построить</p>	4/-	Оценка в баллах	ПК-1 ПК-2

		графики многолетнего распределения одного из глобальных индексов циркуляции. 3. Проанализировать полученный результат			
	Итого:		14/4		

### 6.1. План самостоятельной работы студентов

№	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Количество часов
1	Ведение в общую циркуляцию атмосферы	Беседа на заданную тему «Пространственно-временные масштабы атмосферных процессов»	Устный опрос	Основная: [1,2] Дополнительная: [1,2]	-/2
2	Глобальные поля метеовеличин	Беседа на заданную тему «Распределения на планете основных метеорологических характеристик»	Тест-опрос	Основная: [1,2] Дополнительная: [1,2]	4/5
3	Общая циркуляция атмосферы	Подготовка презентации на тему «Центры действия атмосферы»	Реферат-презентация	Основная: [1,2] Дополнительная: [1,2]	6/8
4	Термический режим атмосферы	Беседа на заданную тему «Основные факторы определяющие термический режим атмосферы»	Тест-опрос	Основная: [1,2] Дополнительная: [1,2]	-/10
5	Вихревые движения в атмосфере	Подготовка презентации на тему «Ураганы и тайфуны»	Реферат-презентация	Основная: [1,2] Дополнительная: [1,2]	6/12
6	Волновые движения в атмосфере	Беседа на заданную тему «Особенности образования блокирующих процессов в атмосфере»	Тест-опрос	Основная: [1,2] Дополнительная: [1,2]	4/12
7	Энергетика атмосферы	Беседа на заданную тему «Энергетический цикл атмосферы»	Устный опрос	Основная: [1,2] Дополнительная: [1,2]	6/12

8	Трехмерные модели общей циркуляции атмосферы и океана	Подготовка презентации на тему: «Модели общей циркуляции атмосферы: их особенности и различия»	Реферат-презентация	Основная: [1,2] Дополнительная: [3,4,5]	4/14
9	Основные моды циркуляции атмосферы	Беседа на заданную тему «Эль-Ниньо–Южное колебание и его влияние на климатическую систему»	Тест-опрос	Основная: [2] Дополнительная: [2]	10/14
	Итого:				40/89

## 6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студента (СРС) заключается как в изучении отдельных тем, так и в более детальном изучении отдельных вопросов дисциплины «Общая циркуляция атмосферы» по заданию преподавателя с учетом рекомендуемой литературы, в подготовке к семинарам, выполнении практических и контрольных работ, подготовке к экзамену.

Самостоятельная работа студента в течение учебного года контролируется графиком работы по семестрам, предусматривающим:

- формулирование проблемных вопросов по различным аспектам циркуляции атмосферы;
- подготовка доклада и презентации по выбранной теме;
- самостоятельное освоение отдельных тем дисциплины;
- еженедельные консультации согласно утвержденному графику на кафедре метеорологии и физике околоземного космического пространства.

СРС формирует способность бакалавров к самостоятельному обучению, поиску научной и учебной литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, формированию новых решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

СРС позволяет:

- сделать учебный процесс более насыщенным, продуктивным и профессионально ориентированным;
- способствует повышению интереса к избранной профессии метеоролога;
- позволяет бакалавру формулировать задачи и подходы к решению вопросов в различных разделах теории общей циркуляции атмосферы;
- формирует у бакалавра дифференцированный подход к обучению.

### ВИДЫ И ФОРМЫ СРС

Структурно самостоятельная работа бакалавра делится на две части:

- 1) организуемая преподавателем и четко описываемая в учебно-методическом комплексе;
- 2) самостоятельная работа, которую бакалавр организует по своему усмотрению, без непосредственного контроля со стороны преподавателя.

#### Формы СРС:

1. Конспектирование.
2. Реферирование литературы.

3. Аннотирование книг, статей.
4. Выполнение заданий поисково-исследовательского характера.
5. Работа с лекционным материалом: проработка конспекта лекций, работа на полях конспекта с терминами, дополнение конспекта материалами из рекомендованной литературы.
6. Самостоятельное выполнение практических заданий и контрольных работ.

#### **Виды СРС:**

- познавательная деятельность во время основных аудиторных занятий;
- внеаудиторная самостоятельная работа бакалавров по выполнению домашних заданий учебного и творческого характера (в том числе с электронными ресурсами);
- самостоятельное овладение бакалаврами конкретных учебных модулей, предложенных для самостоятельного изучения;
- учебно-исследовательская работа;
- научно-исследовательская работа.

#### **СРС с электронными ресурсами:**

В аудиториях для самостоятельных компьютерных занятий с помощью обучающих программ, бакалавры дополняют свои занятия, полученные на лекциях и практических занятиях, а также проверяют свой уровень подготовки, проходят письменное тестирование и устный опрос.

#### **Комплекс средств обучения при СРС:**

- учебно-методический комплекс;
- дидактический материал;
- презентации;
- видеоматериалы;
- интернет-ресурсы.

#### **Формы контроля СРС:**

- выборочная проверка во время аудиторных занятий;
- составление аннотаций на прочитанный материал;
- составление схем, таблиц по прочитанному материалу;
- обзор литературы;
- реферирование литературы;
- подготовка конспекта;
- включение вопросов на контрольных работах, на зачете.

### **ВИДЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ СРС**

<b>Виды самостоятельной работы</b>	<b>Форма проверки преподавателем</b>
1. Конспектирование	Выборочная проверка в течение семестра (см. график контроля за самостоятельной работой, утвержденный на кафедре)
2. Подготовка докладов и презентаций	Подготовка докладов с анализом литературных источников и применением современных компьютерных технологий (см. 6 и 6.1)
3. Углубленный анализ научно-методической литературы	Собеседование по проработанной литературе в течение семестра (см. график контроля за самостоятельной работой бакалавров)
4. Дополнение конспекта лекций рекомендованной литературой	Предложение составить свой план в заключение каждой лекции

Для выполнения всех перечисленных самостоятельных работ студенту предоставляется возможность использования одного из трех компьютерных классов (209,324

и 427) во внеучебное время (предварительная запись у дежурных в классе, все компьютеры подключены к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду университета), фондов стационарной библиотеки в 6-м корпусе и фундаментальной библиотеки ИГУ им. Распутина, читальных залов Институты академии наук (согласно заключенным с ними Договорами), фондов библиотеки Иркутского управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, индивидуальных консультаций с преподавателями факультета (согласно графику еженедельных консультаций).

## **7. Примерная тематика курсовых работ (проектов) – не предусмотрена**

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:**

### **а) основная литература**

1. Измерение температуры в свободной атмосфере [Электронный ресурс] / Иркутский гос. ун-т, Геогр. фак.; Сост. Ю. В. Шаманский. - Электрон. текстовые дан. - Иркутск : ИГУ, 2006.
2. Мордвинов, Владимир Иванович Теория общей циркуляции атмосферы, изменчивость крупномасштабных движений [Текст] / В. И. Мордвинов, И. В. Латышева ; рец.: В. К. Аргучинцев, А. В. Михалев ; Иркутский гос. ун-т, Географ. фак. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2013. - 193 с. (26 экз.)

### **б) дополнительная литература**

1. Матвеев, Леонид Тихонович Теория общей циркуляции атмосферы и климата Земли [Текст] : учеб. для вузов по спец. "Метеорология" / Л.Т. Матвеев. - Л. : Гидрометеиздат, 1991. - 295 с. (2 экз.)
2. Погосян, Хорен Петрович Общая циркуляция атмосферы [Текст] / Х.П. Погосян. - Л. : Гидрометеиздат, 1972. - 394 с. (3 экз.)
3. Модели общей циркуляции атмосферы [Текст] / А. Аракава [и др.] ; под ред. Ю. Чанга, пер. с англ. под ред., предисл. С. А. Машковича. - Л. : Гидрометеиздат, 1981. - 351 с. (2 экз.)
4. Математическое моделирование общей циркуляции атмосферы и океана [Текст] / Г. И. Марчук [и др.]. - Л. : Гидрометеиздат, 1984. - 320 с. (2 экз.)
5. Белов, Павел Николаевич Математическое моделирование атмосферных процессов [Текст] : (учеб. пособие) / П. Н. Белов, Ю. П. Переведенцев. - Казань : Изд-во Каз. ун-та, 1982. - 68 с. (1 экз.)

### **в) программное обеспечение**

Microsoft Imagine Premium - Сублицензионный договор № 03-015-16 от 21.11.2016 г.

STADIA – Лицензионный паспорт № 1442 от 21.03.2008 г.

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition – Лицензия № 1B08161103014721370444 от 03.11.2016 г. – 27 экз.

УПРЗА «Эколог» вер. 3.0 вариант «Базовый» - Microsoft Imagine Premium - Сублицензионный договор № 03-015-16 от 21.11.2016 г.

Программное обеспечение: геоинформационные системы ГИС «Метео» и ГИС «Океан»  
Электронный ключ № 1 от 23.03.2018 г.

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition – Лицензия № 1B08161103014721370444 от 03.11.2016 г. – 27 экз.

ScanEx Image Processor – Лицензионный договор № 1968 от 23.12.2014 г. – 10 экз.

ГИС «Океан – 2010» - Договор № 12-ПО/1 от 03.07.2012 г.

### **г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

- Сайт Всемирной метеорологической организации: [http://www.wmo.int/pages/index\\_ru.html](http://www.wmo.int/pages/index_ru.html).
- Сайт NOAA - <http://www.noaa.gov/>
- Сайт ГМЦ России - <http://meteoinfo.ru/>
- Сайт ИПК Росгидромета - <http://ipk.meteorf.ru/>
- Сайт РГГМУ - <http://www.rshu.ru/>
- [NCEP/NCAR Reanalysis 1](http://www.esrl.noaa.gov/psd/data/gridded/data.ncep.reanalysis.html) <http://www.esrl.noaa.gov/psd/data/gridded/data.ncep.reanalysis.html>
- [http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/precip/CWlink/daily\\_ao\\_index/ao.shtml](http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/precip/CWlink/daily_ao_index/ao.shtml)

Каждый студент обеспечен индивидуальным доступом к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» к следующим электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам – ЭБС; электронный читальный зал - ЭЧЗ):

- ЭБС «Издательство Лань»;
- ЭБС ЭЧЗ «Библиотех»;
- ЭБС «Национальный цифровой ресурс «Руконт»;
- ЭБС «Айбукс.ру/ibooks.ru»;
- Электронная библиотека «Интуит.ру»;
- Электронная библиотека «Академия»;
- Электронно-библиотечная система «ЭБС Юрайт»;
- Электронная библиотека диссертаций РГБ;
- ЭБС «Научная электронная библиотека «ELIBRARY.RU»;
- ЭКБСОН Государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» (НЭБ).

## **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

Освоение дисциплины «Теория общей циркуляции атмосферы» предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети ИГУ и находятся в едином домене.

- 1) Библиотечный фонд ИГУ;
- 2) Дисплейный класс.

## **10. Образовательные технологии:**

В рамках лекционных занятий для обеспечения функций наглядности используется соответствующий тематике занятия иллюстрационный материал, переведенный в электронный формат и оформленный в виде презентаций. Для демонстрации данных презентаций бакалавры могут использовать возможности компьютерного класса с выходом в интернет. Для проведения практических работ используется программа ГИС «Океан» и ГИС «Метео».

Лекционно-зачетная система предусматривает организацию учебного процесса на концентрированной подаче материала, с итоговым контролем результатов освоения.

Проблемное обучение включает организацию активной самостоятельной деятельности по разрешению проблемных ситуаций, в результате чего происходит творческое овладение знаниями, умениями, навыками, развиваются мыслительные способности.

Исследовательские методы в обучении это организация самостоятельной деятельности, которая дает возможность глубоко вникать в изучаемую проблему и предполагать пути ее решения.

Информационно-коммуникационные технологии: использование интегрированных курсов, доступ в сеть Интернет.

## 11. Оценочные средства (ОС):

11.1 Оценочные средства текущего контроля – тесты, контрольные работы, контроль выполнения практических работ. Собеседование с каждым студентом по выполненной работе с целью выяснения самостоятельности и качества усвоения материала. Консультации по отдельным вопросам.

11.2 Оценочные средства для самоконтроля обучающихся – проверка рефератов, собеседования, консультации. Проверка выполнения самостоятельной работы осуществляется согласно графику контроля.

В начале каждой лекции проводится экспресс-опрос по пройденному материалу. Опрос затрагивает всех студентов без исключения. Заранее подготовленная схема позволяет экспресс-опрос проводить в течение не более 15 мин. Для закрепления теоретического материала студенты регулярно выполняют контрольные и практические работы. Результаты самостоятельных работ и экспресс-опроса фиксируются в журнале преподавателя и в электронном виде, что является основанием для отслеживания успеваемости студентов. Положительное выполнение указанных пунктов – необходимое условие для допуска к экзамену.

### Программа оценивания контролируемой компетенции:

Раздел/ Тема	Индекс и уровень формируемой компетенции или дескриптора	ОС	Содержание задания
Введение в общую циркуляцию атмосферы	ПК-1 ПК-2	С, УО	Составить и обсудить на занятии проблемные вопросы по изученному разделу, заслушать презентации и устные доклады, обсудить решение практических заданий.
Глобальные поля метеовеличин	ПК-1 ПК-2	С, УО	Составить и обсудить на занятии проблемные вопросы по изученному разделу, заслушать презентации и устные доклады, обсудить решение практических заданий.
Общая циркуляция атмосферы	ПК-1 ПК-2	С, УО, П, К	Составить и обсудить на занятии проблемные вопросы по изученному разделу, заслушать презентации и устные доклады, обсудить решение практических заданий.
Термический режим	ПК-1	С, УО	Составить и обсудить

атмосферы	ПК-2		на занятии проблемные вопросы по изученному разделу, заслушать презентации и устные доклады, обсудить решение практических заданий.
Вихревые движения в атмосфере	ПК-1 ПК-2	С, УО, П	Составить и обсудить на занятии проблемные вопросы по изученному разделу, заслушать презентации и устные доклады, обсудить решение практических заданий.
Волновые движения атмосферы	ПК-1 ПК-2	С, УО, П	Составить и обсудить на занятии проблемные вопросы по изученному разделу, заслушать презентации и устные доклады, обсудить решение практических заданий.
Энергетика атмосферы	ПК-1 ПК-2	С, УО	Составить и обсудить на занятии проблемные вопросы по изученному разделу, заслушать презентации и устные доклады, обсудить решение практических заданий.
Трехмерные модели общей циркуляции атмосферы и океана	ПК-1 ПК-2	С, УО	Составить и обсудить на занятии проблемные вопросы по изученному разделу, заслушать презентации и устные доклады, обсудить решение практических заданий.
Основные моды циркуляции атмосферы	ПК-1 ПК-2	С, УО, П, К	Составить и обсудить на занятии проблемные вопросы по изученному разделу, заслушать презентации и устные доклады, обсудить решение практических

			заданий.
--	--	--	----------

Примечание:

УО – устный опрос (собеседование)

П – практическая работа

К – контрольная работа

С – собеседование, в том числе по презентации

### **Критерии оценки текущей успеваемости**

Для оценивания текущей успеваемости применяется балльная система:

№ п/п	Вид учебной деятельности	Баллы
1	Ведение конспекта лекции и работа с ним	0-5
2	Обсуждение проблемных вопросов. Устный опрос. Тестирование	0-5
3	Решение практических заданий	0-5
4	Контрольная работа	0-5
5	Премиальные баллы (посещение, активность, эрудированность, заинтересованность)	0-5

### ***Тематика заданий для самостоятельной работы***

1. Пространственно-временные масштабы атмосферных процессов.
2. Распределение на планете основных метеорологических характеристик.
3. Центры действия атмосферы.
4. Основные факторы определяющие термический режим атмосферы.
5. Ураганы и тайфуны.
6. Особенности образования блокирующих процессов в атмосфере.
7. Энергетический цикл атмосферы.
8. Модели общей циркуляции атмосферы: их особенности и различия.
9. Роль волновых движений атмосферы на разных высотах в тропосфере и стратосфере.
10. Волны Россби, дисперсионное соотношение, зависимость фазовой скорости от широты и длины волны. Стационарные волны.
11. Особенности распространения волн Россби от орографических источников по горизонтали и вертикали.
12. Роль вихревых движений в формировании крупномасштабных распределений полей метеовеличин.
13. Распределение вихревой активности на земном шаре, основные траектории движения циклонов

### ***Тематика рефератов***

1. Сезонные изменения вихревой активности в Северном и Южном полушариях.
2. Центры действия атмосферы.
3. Ураганы и тайфуны.
4. Модели общей циркуляции атмосферы: их особенности и различия.
5. Основные особенности волновых движений в тропиках. Волны Кельвина, инерционно-гравитационные волны. Квазидвухлетние колебания в экваториальной стратосфере.
6. Роль вертикально распространяющихся волн Россби в формировании термического и динамического режима стратосферы, стратосферные потепления.

### ***Примерный список вопросов к экзамену***

1. Общий обзор особенностей внетропической циркуляции атмосферы (циркуляция Ферреля,

- полярная ячейка циркуляции, полярный фронт и полярнофронтное струйное течение, длинные и короткие волны и их связь с синоптическими возмущениями).
2. Общий обзор особенностей циркуляции атмосферы в тропиках (циркуляция Гадлея, циркуляция Уокера, субтропическое струйное течение, ВЗК, пассаты, муссоны, тропические циклоны).
  3. Что такое «центры действия» атмосферы. Сезонные изменения центров действия Северного полушария.
  4. Стационарные волны в атмосфере и их особенности в тропиках и внетропических широтах.
  5. Процессы формирования стационарных волн. Результаты моделирований.
  6. Особенности пространственного распределения областей высокочастотной и низкочастотной изменчивости в Северном полушарии.
  7. Причины низкочастотной изменчивости атмосферы.
  8. Баротропная и бароклинная неустойчивости течений в атмосфере. Причины и методы исследования.
  9. Перевод уравнений гидротермодинамики в изобарическую систему координат. Физический смысл уравнений.
  10. Вывод уравнения динамики вихря в изобарической системе координат.
  11. Упрощение уравнения динамики вихря для синоптических процессов.
  12. Что такое квазигеострофический потенциальный вихрь? Уравнение динамики квазигеострофического потенциального вихря.
  13. Гидродинамическая модель длинных волн в бездивергентном приближении. От чего зависит скорость одномерных волн Россби
  14. Рассчитать скорость одномерной волны Россби в  $\beta$ -плоскости.
  15. Формирование средней зональной скорости. Генерация кинетической энергии зонального течения.
  16. Энергетический цикл атмосферы. Диаграммы Лоренца.
  17. Генерация кинетической энергии во внетропических возмущениях.

### 11.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации (в форме экзамена или зачета).

№ п/п	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
1	Проверочный тест	Основные особенности крупномасштабного распределения метеорологических величин	ПК-1 ПК-2
2	Проверочный тест	Центры действия атмосферы	ПК-1 ПК-2
3	Проверочный тест	Пассаты и муссоны	ПК-1 ПК-2
4	Проверочный тест	Зональная и меридиональная циркуляция	ПК-1 ПК-2
5	Проверочный тест	Энергетический цикл атмосферы	ПК-1 ПК-2

### Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов:

#### Демонстрационный вариант заданий к проверочной работе

Проверочная работа №1 «Основные особенности крупномасштабного распределения метеорологических величин»

1. В низких (тропических) широтах характер движения атмосферы определяется:
  - а) субтропическим поясом низкого давления

- б) субтропическим поясом высокого давления
- в) зоной пассатных ветров
- г) Азорским максимумом

2. В зимний период в Северном полушарии наиболее низкие приземные температуры наблюдаются в:

- а) северных районах;
- б) Арктике;
- в) северо-восточных районах материков

3. Меридиональная составляющая скорости ветра на уровне 1000 гПа наибольших положительных значений достигает:

- а) в зоне 0-30°
- б) в зоне 30-60°
- в) в приполярных областях
- г) в тропиках

4. Наименьшие значения массовой доли водяного пара в летний период на уровне 850гПа наблюдаются:

- а) над океанами
- б) в экваториальной области
- в) над континентами
- г) в приполярных областях

5. Зональная составляющая скорости ветра на уровне 1000 гПа наибольших отрицательных значений достигает:

- а) в зоне 0-30°
- б) в зоне 30-60°
- в) в приполярных областях
- г) в тропиках

**Оценочные средства, обеспечивающие диагностику сформированности компетенций, заявленных в рабочей программе дисциплины**

Результат диагностики сформированности компетенций	Показатели	Критерии	Соответствие/ несоответствие	экзамен
ПК-1	владение методами гидрометеорологических измерений, статистической обработки и анализа гидрометеорологических наблюдений с применением программных средств	Дал грамотный и развернутый ответ на вопросы по теоретическим вопросам курса. Выполнены все практические и контрольные работы.	Соответствие	Экзамен Сдан
		Не ответил или ответил неправильно на вопросы для подготовки по теоретическим вопросам	Несоответствие	Экзамен не сдан

		курса. Практические и контрольные работы не выполнены.		
ПК-2	способность понимать, излагать и критически анализировать базовую информацию в гидрометеорологии при составлении разделов научно-технических отчетов, пояснительных записок, при подготовке обзоров, аннотаций, составлении рефератов и библиографии по тематике исследования	<p>Дал грамотный и развернутый ответ на вопросы по теоретическим вопросам курса. Выполнены все практические работы.</p> <p>Не ответил или ответил неправильно на вопросы для подготовки по теоретическим вопросам курса. Практические работы не выполнены.</p>	Соответствие	Экзамен Сдан
			Несоответствие	Экзамен не сдан

**Разработчик:**

  
 (подпись)

доцент  
 (занимаемая должность)

Е.П. Белоусова  
 (инициалы, фамилия)

Программа рассмотрена на заседании кафедры метеорологии и физики околоземного космического пространства

Протокол № 7 от «25» апреля 2019 г.

И. о. зав. кафедрой Лат И.В. Латышева

**Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.**