



## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) Гоголь Ф.В. , Felix.Gogol@kpfu.ru

## 1. Цели освоения дисциплины

изучение

- процессов, формирующих общую циркуляцию атмосферы, погоду и климат в тропической широтной зоне;
- закономерностей пространственного и временного распределения полей основных метеорологических величин в тропической зоне;
- тропических циклонов и методов их прогноза.

## 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ДВ.10 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 05.03.04 Гидрометеорология и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 7 семестр.

Настоящая дисциплина относится к циклу профессиональных дисциплин (Б3.ДВ 6 "дисциплина по выбору"). Осваивается на 4 курсе (7 семестр). Курс основывается на знаниях, умениях и навыках, приобретаемых студентами в результате прослушивания следующих дисциплин: метеорология и климатология, физическая метеорология, динамическая метеорология, синоптическая метеорология, климатология.

## 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способностью 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 проводимых исследований

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

физическую сущность процессов, формирующих общую циркуляцию атмосферы в тропической широтной зоне, определяющих динамику, закономерности пространственного и временного распределения полей основных метеорологических величин;

2. должен уметь:

применять знания об особенностях циркуляции атмосферы и климата тропической зоны на практике (при написании научно-исследовательских работ);

3. должен владеть:

базовыми знаниями о моделях эволюции и перемещения тропических циклонов.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

Владеть основными компетенциями

## 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 7 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение. Предмет тропической метеорологии.	7	1	2	0	0	устный опрос
2.	Тема 2. Циркуляции атмосферы в тропической широтной зоне.	7	2-5	4	8	0	домашнее задание
3.	Тема 3. Климат тропической широтной зоны.	7	6-10	2	8	0	домашнее задание
4.	Тема 4. Внутритропическая зона конвергенции.	7	11	2	4	0	устный опрос
5.	Тема 5. Тропические муссоны и пассаты.	7	12	2	4	0	устный опрос
6.	Тема 6. Тропические циклоны.	7	13-16	4	10	0	контрольная работа
7.	Тема 7. Моделирование эволюции и перемещения тропических циклонов.	7	17-18	2	8	0	домашнее задание
	Тема . Итоговая форма контроля	7		0	0	0	зачет
	Итого			18	42	0	

#### 4.2 Содержание дисциплины

**Тема 1. Введение. Предмет тропической метеорологии.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Предмет тропическая метеорология, особенности метеорологии тропической зоны, причины и основания выделения тропической метеорологии в самостоятельную область метеорологии. Границы тропической зоны с точки зрения метеорологических процессов в тропиках. Научные и практические потребности в чтении специального курса "Тропическая метеорология" в условиях университетского образования в России

## **Тема 2. Циркуляции атмосферы в тропической широтной зоне.**

### **лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Аномалии климата в тропиках, явление Эль-Ниньо. Южное колебание (ЭНЮК). Определение явлений Эль-Ниньо и Ла-Нинья. Атмосферная циркуляция в тропиках в период теплых и холодных фаз ЭНЮК. Дальние связи между тропиками и умеренными широтами. Крупномасштабное взаимодействие глобальной циркуляции атмосферы с температурой поверхности экваториального Тихого океана

### **практическое занятие (8 часа(ов)):**

Синоптический механизм формирования аномалий западного ветра в периоды кульминаций ЭНЮК. Роль тропического циклогенеза в возникновении аномалии ТПО в тропиках Тихого океана.

## **Тема 3. Климат тропической широтной зоны.**

### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Средние зональные ветры у поверхности земли над океанами в январе и июле. Средние меридиональные ветры у земли над океанами. Средняя дивергенция и вертикальные движения в слое ?поверхность земли - 900гПа?. Средние меридиональные профили давления у земли. Пояса пассатных ветров, полушарная асимметрия циркуляций. Вертикальные разрезы среднего зонального ветра и средняя меридиональная циркуляция для сезонов зимы, весны, лета, осени и года. Вертикальные разрезы средних меридиональных температуры и влажности для зимы, весны, лета, осени и года. Меридиональные переносы средней меридиональной циркуляцией, подвижными и стоячими вихрями кинетической энергии, потенциальной энергии, количества движения, явного и скрытого тепла

### **практическое занятие (8 часа(ов)):**

Среднее годовое широтное распределение радиационного баланса земной поверхности, атмосферы и системы земля-атмосфера. Среднее годовое распределение осадков, испарения и "осадки минус испарение" в зависимости от широты.

## **Тема 4. Внутритропическая зона конвергенции.**

### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Внутритропическая зона конвергенции и облачность в тропиках. Исследование ВЗК в Тропэкс-72 и АТЭП. Развитая и размытая ВЗК: вертикальные профили меридионального ветра, вертикальные профили дивергенции и вертикальных движений. Энергетика ВЗК, локальные изменения суммарной энергии и водяного пара за счет крупномасштабных движений, макротурбулентности и потоки от океана. Крупномасштабные потоки через боковые стенки единичного столба атмосферы для развитой и размытой ВЗК. Турбулентные потоки энергии от океана в атмосферу. Оценки изменения водяного пара и суммарной энергии в столбе атмосферы при развитой и размытой ВЗК. Изменение скрытой теплоты конденсации в единичном столбе атмосферы за счет крупномасштабных движений для различных классов ВЗК. Изменение энтальпии в единичном столбе атмосферы за счет крупномасштабных движений для различных классов ВЗК

### **практическое занятие (4 часа(ов)):**

Средние характеристики ВЗК: поле ветра, поле давления, поле температуры поверхности воды и воздуха. Облачность и осадки, облачные скопления в ВЗК.

## **Тема 5. Тропические муссоны и пассаты.**

### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Определение и распространение муссонов. Тропические муссоны. Продвижение муссонов от весны к лету и отступление - от лета к осени. Характер перетока пассата южного полушария и превращение его в юго-западный муссон, результаты эксперимента "Бальзамин". Планетарный масштаб муссона. Сопоставление летнего и зимнего азиатского муссона. Различное нагревание суши и океана, оценка вкладов различных источников тепла во время летнего муссона. Пассатная инверсия (ПИ). Открытие. Высотные профили температуры и влажности в пассатной инверсии. Характеристики подоблачного и облачного слоя. Средние характеристики ПИ Экстремальные случаи ПИ. Характерное поле тока в ПИ на уровне земли и на 300 гПа. Линии тока и изотахи у поверхности земли летом Северного полушария. Дивергенция приповерхностного ветра. Дивергенция и вертикальные движения выше ПИ на 700 гПа. Пространственные характеристики ПИ в Атлантическом океане: высота нижней границы, скачек температуры от нижней границы к верхней, уменьшение относительной влажности от нижней границы к верхней, потенциальная температура на верхней границе инверсии.

**практическое занятие (4 часа(ов)):**

Климатические поля давления, ветра, температуры, осадков. Изменчивость осадков. Вертикальные профили ветра в ПИ в Атлантическом и Тихом океанах.

**Тема 6. Тропические циклоны.**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Определение тропической депрессии, тропического шторма, тропического циклона (ТЦ). Слабый, умеренный и жесткий ТЦ. Разрушительные явления, связанные с ТЦ. Жизненный цикл ТЦ. Траектории воздушных частиц относительно движущегося ТЦ. Поле дивергенции и относительного вихря в композиционном ТЦ, достигшем стадии зрелого циклона. Связь максимальных ветров с полем давления в ТЦ. Осадки в ТЦ. Глаз бури: поле ветра, радиолокационный вид облачности, поле температуры (теплое ядро).

**практическое занятие (10 часа(ов)):**

Приземное давление и приземный ветер: средние профили радиальной, тангенциальной и полной скорости ветра, относительный вихрь и дивергенция, линии тока, радиальная скорость стационарного и движущегося ТЦ.

**Тема 7. Моделирование эволюции и перемещения тропических циклонов.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Сезонный потенциал зарождения ТЦ В.Грея и его усовершенствование. Дивергенция и относительный вихрь скорости в тропических возмущениях, развивающихся и неразвивающихся в ТЦ. Разность среднего относительного вихря на 900 и 200гПа как признак развития тропического возмущения в тропический циклон. Характерный синоптический процесс развития возмущения ВЗК в тропический циклон. Успехи и проблемы в моделировании тропических ураганов

**практическое занятие (8 часа(ов)):**

Статистические сведения о ТЦ. Статистика возникновения ТЦ, траектории ТЦ.

**4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Введение. Предмет тропической метеорологии.	7	1	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
2.	Тема 2. Циркуляции атмосферы в тропической широтной зоне.	7	2-5	подготовка домашнего задания	10	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
3.	Тема 3. Климат тропической широтной зоны.	7	6-10	подготовка домашнего задания	10	домашнее задание
4.	Тема 4. Внутритропическая зона конвергенции.	7	11	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
5.	Тема 5. Тропические муссоны и пассаты.	7	12	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
6.	Тема 6. Тропические циклоны.	7	13-16	подготовка к контрольной работе	10	контрольная работа
7.	Тема 7. Моделирование эволюции и перемещения тропических циклонов.	7	17-18	подготовка домашнего задания	8	домашнее задание
	Итого				48	

### 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

При чтении лекций используется материал, подготовленный в виде презентаций, видеофильмов. Активно используются обучающие материалы [http://www.meted.ucar.edu/topics\\_hurricane.php#modules](http://www.meted.ucar.edu/topics_hurricane.php#modules).

На практических занятиях проводятся выступления студентов с докладами по обозначенным темам и их совместное обсуждение.

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

#### Тема 1. Введение. Предмет тропической метеорологии.

устный опрос , примерные вопросы:

Предмет тропическая метеорология, особенности метеорологии тропической зоны, причины и основания выделения тропической метеорологии в самостоятельную область метеорологии. Границы тропической зоны с точки зрения метеорологических процессов в тропиках. Научные и практические потребности в чтении специального курса "Тропическая метеорология" в условиях университетского образования в России.

#### Тема 2. Циркуляции атмосферы в тропической широтной зоне.

домашнее задание , примерные вопросы:

Среднее давление на уровне моря для января, апреля, июля и октября. Экваториальная ложбина. Сезонный ход высоты солнца и среднего положения экваториальной ложбины. Экваториальная ложбина в январе и июле на различных меридианах. Давление, меридиональная составляющая ветра, дивергенция и устойчивость ветра в экваториальной ложбине. Средняя дивергенция над океанами в июле.

#### Тема 3. Климат тропической широтной зоны.

домашнее задание , примерные вопросы:

Распределение средней годовой температуры воздуха н.у.м. в тропиках. Распределение средней годовой температуры поверхности океана и средние течения. Распределение среднемесячной температуры в июле и январе и положение термического экватора. Средняя годовая амплитуда температуры воздуха н.у.м. Связь между количеством осадков и средней месячной температурой. Глобальное распределение средней удельной влажности на 850 гПа в январе и июле. Среднее вертикальное распределение удельной влажности в тропической атмосфере. Термическое и влажностное строение экваториальной ложбины над материками и океаном. Карты среднемесячных осадков: январь, апрель, июль, октябрь. Среднегодовые осадки в тропиках. Распределение осадков относительно экваториальной ложбины в январе и июле, над океанами и материками в июле.

#### **Тема 4. Внутритропическая зона конвергенции.**

устный опрос , примерные вопросы:

Облачные системы тропической зоны. Пространственно-временные характеристики облачных скоплений ВЗК. . Распределение общей облачности в тропической зоне в январе, апреле, июле и октябре

#### **Тема 5. Тропические муссоны и пассаты.**

устный опрос , примерные вопросы:

Пространственные характеристики ПИ в Атлантическом океане: высота нижней границы, скачек температуры от нижней границы к верхней, уменьшение относительной влажности от нижней границы к верхней, потенциальная температура на верхней границе инверсии. Сравнение температуры в области пассатной инверсии и на экваторе в Атлантическом тропическом эксперименте ПИГАП (АТЭП). Временной ход ПИ. Гистограмма повторяемости высоты нижней границы инверсии, вторая пассатная инверсия.

#### **Тема 6. Тропические циклоны.**

контрольная работа , примерные вопросы:

Определение тропической депрессии, тропического шторма, тропического циклона (ТЦ). Слабый, умеренный и жесткий ТЦ. Разрушительные явления, связанные с ТЦ. Жизненный цикл ТЦ. Приземное давление и приземный ветер: средние профили радиальной, тангенциальной и полной скорости ветра, относительный вихрь и дивергенция, линии тока, радиальная скорость стационарного и движущегося ТЦ. Траектории воздушных частиц относительно движущегося ТЦ. Поле дивергенции и относительного вихря в композиционном ТЦ, достигшем стадии зрелого циклона. Связь максимальных ветров с полем давления в ТЦ. Осадки в ТЦ. Глаз бури: поле ветра, радиолокационный вид облачности, поле температуры (теплое ядро). Характерный синоптический процесс развития возмущения ВЗК в тропический циклон. Успехи и проблемы в моделировании тропических ураганов.

#### **Тема 7. Моделирование эволюции и перемещения тропических циклонов.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Статистика возникновения ТЦ, траектории ТЦ. Сезонный потенциал зарождения ТЦ

#### **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к зачету:

Вопросы по дисциплине

1. Какие подходы существуют для определения границы тропической зоны атмосферы?
2. Назовите основные особенности тропической атмосферы.
3. Охарактеризуйте роль ИСЗ и РЛС в системе метеорологических наблюдений в тропической зоне.
4. Что такое термический экватор? Где он располагается? Изменяется ли его положение со сменой сезонов?
5. Какие типы годового хода температуры существуют в тропиках и чем они отличаются друг от друга?
6. От чего зависит суточный ход температуры в тропиках?
7. Каковы широтные изменения горизонтального градиента температуры в тропической зоне?

8. Как меняется температура с высотой в различных районах тропической зоны?
9. Как распределяется давление в тропической зоне? Каковы горизонтальные градиенты давления?
10. Что такое волны давления? Перечислите известные вам волны давления.
11. Какой ветер наблюдается в пассатных зонах северного и южного полушарий? Охарактеризуйте его устойчивость.
12. Охарактеризуйте режим ветра в развитой и размытой ВЗК.
13. Как распределяются вертикальные движения в развитой и размытой ВЗК?
14. Какие формы облаков преобладают в тропической зоне?
15. Охарактеризуйте облачность в ВЗК.
16. Какой вид осадков в тропиках является преобладающим?
17. Какие факторы способствуют образованию конвекции в тропиках?
18. Что такое ячейка Гадлея? Из каких элементов она состоит?
19. Дайте определение экваториальной ложбины и ВЗК.
20. Каковы сезонные смещения экваториальной ложбины над океанами и континентами?
21. Как распределяются дивергенция, вертикальные движения, облачности, осадки в различных ВЗК?
22. Какие слои выделяют в зоне пассатов? Дайте характеристику каждому слою.
23. Каким образом возникают пассаты?
24. Что понимают под термином "антипассаты"?
25. Что такое муссон? Дайте определение. Назовите основные причины образования муссонов.
26. Как возникает и развивается зимний азиатский муссон?
27. Как возникает и развивается летний азиатский муссон?
28. Какие воздушные массы вовлечены в летний муссонный поток? Где они формируются и как трансформируются в процессе движения?
29. Почему возникают обильные дожди с приходом муссона в летний период?
30. Как возникает и развивается западно-африканский (гвинейский) муссон?
31. Что представляет собой восточно-африканский муссон?
32. Определение явлений Эль-Ниньо и Ла-Ниньо и их проявление.
33. Перечислите районы возникновения тропических циклонов. Где они возникают чаще всего?
34. В какое время года отмечается максимальная повторяемость тропических циклонов?
35. При выполнении каких условий образуется тропический циклон?
36. Как протекает процесс образования тропического циклона?
37. Какова роль океана в образовании тропического циклона?
38. Какую роль играет конвекция при образовании и эволюции тропического циклона?
39. Какие стадии проходит тропический циклон в процессе своей эволюции? Охарактеризуйте каждую стадию.
40. Как подразделяются тропические циклоны в зависимости от их интенсивности?
41. Как распределяется приземное давление в тропическом циклоне?
42. Как распределяется ветер в тропическом циклоне? Где располагается пояс максимального ветра?
43. Как распределяется касательная и радиальная составляющие скорости ветра по горизонтали и с высотой в тропическом циклоне?
44. Как распределяется температура в тропическом циклоне?
45. Охарактеризуйте облачность в тропическом циклоне.
46. Какое количество осадков выпадает в тропическом циклоне? В чем трудность их измерения?

47. Что такое глаз бури? Как определить его размеры? Какая погода наблюдается в районе глаза бури?
48. Дайте общую характеристику связи максимального ветра и минимального давления в тропическом циклоне.
49. В каком направлении и с какой скоростью чаще всего перемещаются тропические циклоны?
50. Охарактеризуйте вид облачных систем со спутника в различных стадиях развития тропического циклона.
51. Как можно оценить эволюцию тропического циклона по спутниковым данным?
52. Как по спутниковому снимку определить интенсивность тропического циклона?
53. Как определяется тенденция текущей эволюции тропического циклона?
54. Чем опасен тропический циклон?
55. Из каких облаков выпадают осадки в тропической зоне?
56. Какой вид осадков в тропиках является преобладающим?
57. Каков механизм образования дождя из теплых облаков?
58. Какие факторы способствуют образованию конвекции в тропиках?
59. Что такое условная неустойчивость первого рода?
60. Что такое условная неустойчивость второго рода?
61. Назовите типы конвекции в тропиках.
62. Какова роль КНС в развитии конвекции?
63. Перечислите параметры конвекции в соответствии с адиабатической моделью.
64. В чем недостатки адиабатической модели?
65. Что такое процесс вовлечения и к чему он приводит?
66. На чем основана неадиабатическая модель конвекции?
67. Что понимают под термином "антипассаты"?
68. Существуют ли в природе ветры типа антипассатов?
69. Назовите принципы классификации синоптических объектов в тропиках.
70. Как различают синоптические объекты по внешнему виду?
71. Какие классы циклонов и антициклонов наблюдаются в тропиках?
72. Что такое восточные волны? Какая погода с ними связана?

### **7.1. Основная литература:**

1. Метеорология и климатология : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению 51140 "География и картография" и специальностям 012500 "География" и 013700 "Картография" / С.П. Хромов, М.А. Петросянц ; Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломносова . Москва : Издательство Московского университета, 2013 .- 581 с.
2. Метеорология и климатология: Учебное пособие / Г.И. Пиловец. - М.: НИЦ Инфра-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 399 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-16-006463-5, 500 экз. URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=391608>

### **7.2. Дополнительная литература:**

1. Тараканов Г.Г. Тропическая метеорология Л.: Гидрометеиздат, 1980. 175 с.
2. Шаститко, А. Е. Разработка концептуальных подходов к моделированию результатов гидрометеорологического обеспечения экономической деятельности [Электронный ресурс] / А. Е. Шаститко, С. М. Плаксин. - М. : МАКС Пресс, 2009. - 76 с. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=470118>

3. Науки о Земле: Учебное пособие / Г.К. Климов, А.И. Климова. - М.: ИНФРА-М, 2012. - 390 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-16-005148-2, 500 экз.  
URL:<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=237608>

### **7.3. Интернет-ресурсы:**

Мультимедийные материалы по тропической метеорологии на английском языке -  
[http://www.meted.ucar.edu/topics\\_hurricane.php#modules](http://www.meted.ucar.edu/topics_hurricane.php#modules)

Официальный сайт Всемирной метеорологической организации -  
[http://www.wmo.int/pages/index\\_ru.html](http://www.wmo.int/pages/index_ru.html)

Практикум по тропической метеорологии - <http://elib.rshu.ru/files/img-213173549.pdf>

Тропическая метеорология - <http://elib.rshu.ru/files/img-213162450.pdf>

Тропическая метеорология. Учебное пособие по курсу тропической метеорологии Тунеголовец В.П. на русском языке - <http://www.dvgu.ru/meteo/book/TropicMeteo/default.htm>

### **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)**

Освоение дисциплины "Тропическая метеорология" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Для проведения лекционных и практических занятий имеется мультимедийное оборудование, компьютерный класс.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по специальности: 05.03.04 "Гидрометеорология" и специализации Метеорология .

Автор(ы):

Гоголь Ф.В. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Переведенцев Ю.П. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.