

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

ГЕОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

УТВЕРЖДАЮ  
Декан геолого-географического  
факультета



П.А. Тишин

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Протокол № 6 от 24 июня 2022

**Фонд оценочных средств  
по дисциплине**

**ФИЗИКА ОБЛАКОВ И ОСАДКОВ (АТМОСФЕРНОЕ ЭЛЕКТРИЧЕСТВО)**

Направление подготовки  
**05.04.04 Гидрометеорология**

Направленность (профиль) подготовки:  
**«Гидрометеорология»**

Фонд оценочных средств соответствует ОС НИ ТГУ по направлению подготовки 05.04.04 Гидрометеорология, учебному плану направления подготовки 05.04.04 Гидрометеорология, направленности (профиля) «Гидрометеорология» и рабочей программе по данной дисциплине.

Полный фонд оценочных средств по дисциплине хранится на кафедре метеорологии и климатологии.

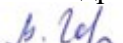
Разработчик ФОС:

доцент кафедры метеорологии  
и климатологии, канд. физ.-мат. наук

К.Н. Пустовалов

Экспертиза фонда оценочных средств проведена учебно-методической комиссией факультета, протокол № 6 от 24.06.2022 г.

Фонд оценочных средств рассмотрен и утвержден на заседании кафедры метеорологии и климатологии, № 138 от 20.06.2022 г.

Руководитель магистерской программы «Гидрометеорология», заведующий кафедрой метеорологии и климатологии \_\_\_\_\_  В.П. Горбатенко

## Формируемые компетенции

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

- ПК-2 – Способен решать задачи в области оперативной гидрометеорологии, охраны атмосферы и гидросферы.
- ОПК-4 – Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.

Таблица 1 – Уровни освоения компетенций и критерии их оценивания

Компетенция	Результаты освоения дисциплины	Критерии оценивания результатов освоения дисциплины			
		Повышенный (отлично)	Достаточный (хорошо)	Пороговый (удовлетворительно)	Допороговый (неудовлетворительно)
ПК-2	ИПК-2.1 – Способность применять накопленные знания о влиянии и диапазоне воздействия погоды и климата на жизнь, общество и окружающую среду в целом; понимать последствия природопользования и антропогенных воздействий на водные объекты, погоду и климат	Способен применять накопленные знания о влиянии и диапазоне воздействия погоды и климата на жизнь, общество и окружающую среду в целом; понимать последствия природопользования и антропогенных воздействий на водные объекты, погоду и климат	Способен применять накопленные знания о влиянии и диапазоне воздействия погоды и климата на жизнь, общество и окружающую среду в целом; понимать последствия природопользования и антропогенных воздействий на водные объекты, погоду и климат, но допускает ошибки	Способен применять накопленные знания о влиянии и диапазоне воздействия погоды и климата на жизнь, общество и окружающую среду в целом; понимать последствия природопользования и антропогенных воздействий на водные объекты, погоду и климат, но допускает грубые ошибки	Не способен

ИОПК-4	ИОПК-4.1 – Умение применять современную вычислительную технику и программное обеспечение для решения стандартных задач в практической и профессиональной деятельности.	Умеет применять современную вычислительную технику и программное обеспечение для решения стандартных задач в практической и профессиональной деятельности.	Умеет применять современную вычислительную технику и программное обеспечение для решения стандартных задач в практической и профессиональной деятельности, но допускает ошибки.	Умеет применять современную вычислительную технику и программное обеспечение для решения стандартных задач в практической и профессиональной деятельности, но допускает грубые ошибки.	Не умеет
--------	---	--	---	--	----------

Таблица 2 – Этапы формирования компетенции в курсе

№	Раздел дисциплины	Результаты освоения дисциплины	Оценочные средства
1	Облака, их классификации и основные характеристики	ИПК-2.1 ИОПК-4.1	Устные ответы на знание теории. Слайд-презентация. Лабораторные работы.
2	Образование и трансформация облаков	ИПК-2.1 ИОПК-4.1	Устные ответы на знание теории. Слайд-презентация. Лабораторные работы.
3	Микрофизическое строение облаков	ИПК-2.1 ИОПК-4.1	Устные ответы на знание теории. Слайд-презентация. Лабораторные работы.
4	Образование осадков и их классификация	ИПК-2.1 ИОПК-4.1	Устные ответы на знание теории. Слайд-презентация. Лабораторные работы.
5	Системы мелкой и глубокой конвекции	ИПК-2.1 ИОПК-4.1	Устные ответы на знание теории. Слайд-презентация.
6	Мезоструктура фронтальных облачных систем	ИПК-2.1 ИОПК-4.1	Устные ответы на знание теории. Слайд-презентация
7	Атмосферное электричество	ИПК-2.1 ИОПК-4.1	Устные ответы на знание теории. Слайд-презентация. Лабораторные работы. Тестирование

Типовые задания для проведения текущего контроля успеваемости по дисциплине

## ПК-2

1. Изучение лекционного материала по темам 1–7 таблицы 2. Материалы размещены в курсе «Физика облаков и осадков (атмосферное электричество)» СДО Moodle (<https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=24515>). Требуется также изучение теоретического материала учебной и научной литературы.

Примерные вопросы на усвоение теоретического материала.

1. От чего зависит фазовое состояние воды в атмосфере?
2. Назовите основные типы систем глубокой конвекции.

## 2. Тестирование.

Примеры заданий теста:

- 1) Задание открытой формы  
Комплексы атомов или молекул воздуха, несущие положительный или отрицательный заряд называют.....
- 2) Задание закрытой формы (с одним вариантом ответа).  
Напряженность электрического поля атмосферы составляет в среднем:  
а) 50 В/м  
б) 350 В/м  
в) 150 В/м

## ИОПК-4.

### 1. Лабораторные работы.

Лабораторные работы включают изучение теоретической части и решение задач (после ознакомления с теорией) с применением современной вычислительной техники и программного обеспечения.

Пример заданий лабораторных работ:

- 1) Определить средний арифметический, средний квадратический, средний кубический и модальный радиусы облачных капель и водность облака по данным измерений размеров капель в пробе, взятой в слоисто-кучевом облаке.
- 2) Вычислить, какое количество электричества принесено на 1 км<sup>2</sup> земной поверхности дождём, если количество осадков составило 4 мм, а удельный заряд капель  $2 \cdot 10^{-10}$  Кл/г.

### 2. Выступления на семинарских занятиях.

Примеры вопросов для обсуждения на семинаре:

1. Кучево-дождевых облаков: основные характеристики, внутренне строение, условия образования, сопутствующие явления.
2. Электрические разряды в атмосфере Земли: их классификация, характеристики и механизмы образования.

## **Результаты освоения дисциплины: ПК-2, ИОПК-4**

### **1. Оценочные средства: Устные ответы на усвоение теоретического материала**

*Порядок организации и проведения текущего контроля успеваемости (формы, содержание, сроки и т.п.):* каждый опрос проходит после прохождения темы дисциплины. Каждый студент должен ответить на 5 вопросов в течение семестра. Оценка определяется в соответствии с количеством и качеством положительных ответов.

### **2. Оценочные средства: Тестовые задания**

*Порядок организации и проведения текущего контроля успеваемости (формы, содержание, сроки и т.п.):* тестирование проходит после завершения лекционных и семинарских занятий. На выполнение теста дается 30 минут, одна попытка. По структуре формирования ответа различают следующие типы заданий: закрытого типа единственного и множественного выборов, на восстановление соответствия, открытого типа. В зависимости от типа тестового задания оценка за ответ может изменяться от 1 до 3 баллов, например, за правильный ответ на тест единственного выбора – 1 балл; множественного выбора и на восстановление соответствия – 2 балла, максимальный балл за ответ на тест открытого типа – 3. Баллы автоматически переводятся в проценты.

Шкала перевода процентов за тесты в оценку текущей успеваемости: 85–100 % – «отлично»; 65–84 % – «хорошо»; 45–64 % – «удовлетворительно», менее 45 % – «неудовлетворительно».

### **3. Оценочные средства: Лабораторные работы.**

*Порядок организации и проведения текущего контроля успеваемости (формы, содержание, сроки и т.п.):* Практические занятия предусматривают два этапа. На первом этапе – предварительное ознакомление обучающихся с теоретическими вопросами для выполнения работы. На втором этапе каждым студентом выполняются задания, позволяющие проверить навыки решения конкретных практических задач. Работы выполняются во время занятий и сдаются преподавателю.

Для получения оценки – «отлично» необходимо выполнить каждую работу в срок и без замечаний по оформлению и содержанию: развернутого и грамотного анализа полученных результатов. Для оценки «хорошо» необходимо также своевременное выполнение задания; но имеются некоторые погрешности. Работа получит «удовлетворительную» оценку если она выполнена с грубыми ошибками в расчетах. Оценка «неудовлетворительно» – работа не выполнена.

### **4. Оценочные средства: Семинарские занятия**

*Порядок организации и проведения текущего контроля успеваемости (формы, содержание, сроки и т.п.):* Семинарские занятия требуют внеаудиторной подготовки для сбора, систематизации, переработки информации и оформления ее в виде слайд-презентации, коротко отражающих основные вопросы.

Каждый студент в течение курса должен присутствовать на всех семинарских занятиях и принимать активное участие в обсуждении заслушанных докладов, а также подготовить презентации по заданным темам и выступить с докладами по ним (всего 2 доклада).

За доклады ставится оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно». Для получения оценки – «отлично» необходимо выступить с докладом в срок, без замечаний по оформлению и содержанию презентации, а также с грамотными ответами на вопросы при обсуждении доклада. Для оценки «хорошо» необходимо также своевременное выступление с докладом, но возможны некоторые замечания к докладу (слайд-презентации). Доклад получит «удовлетворительную» оценку если он представлен не своевременно и/или с грубым нарушением требований. Оценка «неудовлетворительно» – доклад не представлен.

Критерии оценивания докладов (слайд-презентаций):

- 1) соответствие содержания теме;
- 2) презентация содержит полную, понятную информацию по теме работы, сделаны выводы;
- 3) правильная структурированность информации и наличие логической связи изложенной информации;
- 4) эстетичность оформления, его соответствие требованиям;
- 5) орфографическая и пунктуационная грамотность;
- 6) используются средства наглядности информации (таблицы, схемы, графики);
- 7) иллюстрации хорошего качества, с четким изображением;
- 8) дизайн: одинаковый шаблон слайдов, композиция шрифтов и цвета и т.д.;
- 9) изложение материала: выступающий свободно владеет содержанием, ясно и грамотно излагает материал
- 10) ответы на вопросы и обсуждение: выступающий свободно и корректно отвечает на вопросы и замечания аудитории;

### **Проверка сформированности компетенций в процессе промежуточной аттестации**

Результатами освоения дисциплины являются формирование у студентов общих представлений о процессах образования и трансформации облаков, микрофизическом строении облаков, процессах укрупнении облачных частиц и образования осадков, структурной организации облачных систем атмосферных фронтов и конвективной облачности, электрических процессах и явлениях происходящих в атмосфере, а также выработки основных навыков применения современной вычислительной техники и программного обеспечения для получения, обработки и анализа информации об облаках, осадках и атмосферном электричестве.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в конце первого семестра магистратуры в форме экзамена.

*Экзамен* проводится в устной форме по билетам. Билет включает 3 вопроса, проверяющие освоенность компетенций. Подготовка к ответу занимает 30 минут, ответ – не более 20 минут.

Примерный перечень вопросов к экзамену.

- 1) Морфологическая классификация облаков: семейства, формы и виды облаков.

- 2) Перистые, перисто-слоистые и перисто-кучевые облака: высота нижней границы, мощность, морфологические особенности, сопутствующие атмосферные явления.
- 3) Высоко-слоистые и высоко-кучевые облака: высота нижней границы, мощность, морфологические особенности, сопутствующие атмосферные явления.
- 4) Слоистые, слоисто-кучевые и слоисто-дождевые облака: высота нижней границы, мощность, морфологические особенности, сопутствующие атмосферные явления.
- 5) Кучевые и кучево-дождевые облака: высота нижней границы, мощность, морфологические особенности, сопутствующие атмосферные явления.
- 6) Генетическая классификация облаков: типы облаков и соответствующие им морфологические формы и виды.
- 7) Классификация облаков по микрофизическому составу: типы облаков и соответствующие им морфологические формы.
- 8) Перламутровые и серебристые облака: высота нижней границы, условия наблюдения, морфологические особенности.
- 9) Фазовая диаграмма воды: основные кривые и точки.
- 10) Зависимость упругости насыщения от фазового состояния испаряющейся частицы, формы её поверхности, химического состава и электрического заряда.
- 11) Конденсация водяного пара в атмосфере. Ядра конденсации.
- 12) Кристаллизация воды в атмосфере.
- 13) Процессы, приводящие к образованию слоистообразных облаков.
- 14) Основные механизмы, приводящие к образованию слоистообразных облаков.
- 15) Основные механизмы, приводящие к образованию волнистообразных облаков.
- 16) Основные механизмы, приводящие к образованию конвективных облаков.
- 17) Адиабатические модели конвекции. Аэрологическая диаграмма.
- 18) Трансформация конвективных облаков и их внутренней структуры.
- 19) Распределение облачных капель по размерам. Средние радиусы капель.
- 20) Международная классификация твёрдых облачных частиц. Зависимость формы облачных кристаллов от температуры и влажности.
- 21) Характерные формы кристаллов в облаках различных форм.
- 22) Водность (лёдность) в облаках.
- 23) Радиолокационная отражаемость облаков и осадков. Расположение максимума радио-эхо в слоистообразных и конвективных облаках.
- 24) Механизмы укрупнения облачных частиц.
- 25) Образование осадков в капельно-жидких облаках.
- 26) Образование осадков в кристаллических облаках.
- 27) Образование осадков в смешанных облаках.
- 28) Морфологическая классификация осадков.
- 29) Генетическая и по фазовому состоянию классификации осадков.
- 30) Характерные размеры и скорости падения частиц осадков.
- 31) Системы мелкой конвекции: основные виды, их структура и условия образования.
- 32) Системы глубокой конвекции: основные виды, их структура и условия образования.
- 33) Мезомасштабная структура облачной системы циклонов умеренных широт.
- 34) Мезомасштабная структура облачной системы тропических циклонов.
- 35) Ионы в атмосфере: их виды и механизмы образования.
- 36) Электрическое строение облаков основных форм.
- 37) Электрические разряды в тропосфере.



### 38) Электрические разряды в стратосфере и мезосфере.

Примерное содержание билета:

Вопрос 1. Кучевые и кучево-дождевые облака: высота нижней границы, мощность, морфологические особенности, сопутствующие атмосферные явления.

Вопрос 2. Основные механизмы, приводящие к образованию волнистообразных облаков.

Вопрос 3. Электрические разряды в тропосфере.

#### **Шкала формирования итоговой оценки**

На оценку промежуточной аттестации влияют результаты текущего контроля (работа студента в течение семестра: посещаемость занятий, активность, выполнение всех необходимых заданий) и ответы на билет. Выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Оценка «отлично» ставится в случае посещения всех занятий, выполнения всех лабораторных работ, представления докладов и активного участия на семинарах, верных ответов при проведении опросов, правильного и полного ответа на вопросы билета.

Оценка «хорошо» ставится при пропусках не более 1 лекции, выполнения всех лабораторных работ, представления докладов на семинарах, верных, но неполных ответов при выполнении текущего контроля и правильного, но неполного ответа на билет.

Оценка «удовлетворительно» ставится при пропусках не более 3 лекций, выполнения всех лабораторных работ, представления докладов на семинарах, неполных или ошибочных ответах при текущей аттестации и ошибочных ответах на билет.

Оценка «неудовлетворительно» ставится при пропуске более 3 лекций, невыполнении хотя бы одной лабораторной работы или доклада на семинаре, непосещении индивидуальных консультаций.

При работе в системе Moodle работа оценивается в системе от 0 до 100 баллов и соответствует: «отлично» – 85 баллов и более; «хорошо» – от 65 и более до 84 баллов; «удовлетворительно» – от 45 и более до 64 баллов; «неудовлетворительно» – меньше 45 баллов.