

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

ГЕОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

УТВЕРЖДАЮ  
Декан геолого-географического  
факультета



И. А. Тишин

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Протокол № 7 от 22 июня 2023

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по дисциплине

**ФИЗИЧЕСКАЯ МЕТЕОРОЛОГИЯ**

Направление подготовки  
**05.03.04 Гидрометеорология**

Направленность (профиль) подготовки  
**Метеорология**

Фонд оценочных средств соответствует ОС НИ ТГУ по направлению подготовки 05.03.04 Гидрометеорология, учебному плану направления подготовки 05.03.04 Гидрометеорология, направленности (профиля) Метеорология и рабочей программе по данной дисциплине.

Полный фонд оценочных средств по дисциплине хранится на кафедре метеорологии и климатологии // опубликован в ЭИОС НИ ТГУ - электронном университете Moodle: <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=30958>

Разработчик ФОС:

Доцент кафедры метеорологии и климатологии, канд. геогр. наук

Ж.В. Рыбакова

Экспертиза фонда оценочных средств проведена учебно-методической комиссией факультета, протокол № 7 от 22.06. 2023 г.

Фонд оценочных средств рассмотрен и утверждён на заседании кафедры метеорологии и климатологии, протокол № 144 от 26.06.2023 г.

Руководитель ОПОП  
Метеорология



И.В. Кужевская

Заведующий кафедрой метеорологии  
и климатологии



В.П. Горбатенко

## Формируемые компетенции

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

- ОПК 1 – способен применять базовые знания в области математических и естественных наук при решении задач профессиональной деятельности;
- ПК 1 – способен применять на практике методы гидрометеорологического и экологического мониторинга, организовывать полевые и камеральные работы.

Таблица 1 – Уровни освоения компетенций и критерии их оценивания

Компетенция	Результаты освоения дисциплины	Уровни освоения	Критерии оценивания результатов освоения дисциплины	Шкала Оценки Тестовых заданий
ОПК-1	ИОПК-1.3. Знает основные принципы механики, динамики, электродинамики, оптики и применяет их при решении задач в практической и профессиональной деятельности	Повышенный	Обладая знаниями указанных наук, студент не только уверенно знает теоретический материал темы, но и понимает принцип построения этого материала, умеет правильно его проанализировать, приводит примеры, владеет графическим и аналитическим представлением материала;	85-100%
		Достаточный	студент знает изложенный в лекциях материал, но не может привести собственные примеры,	

			затрудняется в вопросах сопоставления величин, уравнений, процессов, то есть имеет формальные знания;	70-84%
		Пороговый	студент имеет неуверенные знания по отдельным разделам темы, но другие разделы знает более уверенно; не все разделы может изложить в графическом или аналитическом виде;	55-69%
		Допороговый	неуверенное знание тем в целом, либо отсутствие знаний отдельных разделов.	Менее 55%
ОПК-1	ИОПК-1.4. Знает решения стандартных Профессиональных задач на основе представлений о строении Земли, закономерностях её	Повышенный	Студент знает о связи процессов, протекающих в атмосфере, со структурой и динамикой земных оболочек, умеет привести	85-100%

	развития, структуре и взаимосвязи земных оболочек и происходящих в них процессах;		свои примеры этой связи;	
		Достаточный	Студент знает о большинстве связей атмосферных процессов и явлений с процессами в других земных оболочках;	70-84%
		Пороговый	Студент имеет некоторые представления о связи атмосферных процессов со структурой и динамикой других земных оболочек;	55-69%
		Допороговый	Студент имеет весьма расплывчатые представления о связях процессов в атмосфере со структурой и динамикой других оболочек.	
ПК-1	ИПК-1.2. Владеет навыками участия и организации пунктов мониторинга за окружающей средой, навыками самостоятельного планирования и проведения полевых	Повышенный	Студент понимает значимость проведения мониторинга за окружающей средой, владеет навыками участия и организации	85-100%

<p>микроклиматических работ с их камеральной обработкой;</p>		<p>полевых микроклиматических работ, владеет методами обработки полученных материалов;</p>	<p>70-84%</p>
	<p>Достаточный</p>	<p>Студент не может самостоятельно организовать мониторинг за окружающей средой, но может быть участником такой работы; умеет обработать большую часть полученного материала;</p>	<p>55-69%</p>
	<p>Пороговый</p>	<p>Студент может стать участником на отдельных этапах проведения мониторинга за окружающей средой; владеет некоторыми методами обработки полученного материала;</p>	<p>Менее 55%</p>
	<p>Допороговый</p>	<p>Студенту нельзя доверить участие в проведении мониторинга за окружающей средой даже на отдельных этапах</p>	

			этой работы; студент делает ошибки в обработке полученных материалов, не понимая их причин.	
	ИПК-1.3. Владеет знаниями об основных методах наблюдений и приборах, знает распространённое программное обеспечение, Умеет обрабатывать, анализировать и передавать данные наблюдений, проводить оценку влияния гидрометеорологических факторов на состояние окружающей среды, жизнедеятельность человека и отрасли экономики.	Повышенный	Студент знает методы наблюдений и приборы, владеет программным обеспечением, умеет передавать данные наблюдений, уверенно оценивает влияние различных факторов на состояние окружающей среды, в частности атмосферы;	85-100%
		Достаточный	Студент знает основные методы наблюдений и большую часть приборов, владеет программным обеспечением, умеет обрабатывать и передавать данные	70-84%

			наблюдений, однако анализ полученных материалов не является полным и достаточным;	
		Пороговый	Студент знает не все основные методы наблюдений и приборы, не знает полностью распространённого программного обеспечения, умеет обработать и передать данные наблюдений, но допускает ошибки и не может без посторонней помощи провести анализ полученных материалов;	55-69%
		Допороговый	Студент неуверенно знает методы наблюдений и не знает всех основных приборов, в обработке полученных данных допускает грубые ошибки, плохо владеет распространённым программным обеспечением, не	Менее 55%

			умеет провести анализ полученных материалов даже с некоторой помощью преподавателя.	

Таблица 2 – Этапы формирования компетенции в курсе

№	Раздел дисциплины	Результаты освоения дисциплины	Оценочные средства
1	Тема 1	ИОПК 1.3.	Практическая работа, тестирование;
2	Тема 2	ИОПК 1.4.	Практическая работа, тестирование;
3	Тема 3	ИОПК 1.3, ИОПК 1.4, ИПК 1.2, ИПК 1.3.	Практическая работа, тестирование;
4	Тема 4	ИОПК 1.4, ИПК 1.3.	Практическая работа, тестирование;
5	Тема 5	ИОПК 1.3.	Практическая работа, тестирование;
6	Тема 6	ИОПК 1.3, ИПК 1.3.	Практическая работа, тестирование;
7	Тема 7	ИОПК 1.3, ИОПК 1.4, ИПК 1.2, ИПК 1.3.	Проведение круглого стола, тестирование, практическая работа;

8	Тема 8	ИОПК 1.3, ИПК 1.3.	Практическая работа, тестирование;
9	Тема 9	ИОПК 1.3, ИОПК 1.4.	Проведение круглого стола, тестирование, практическая работа;
10	Тема 10	ИОПК 1.3, ИОПК 1.4, ИПК 1.3.	Практическая работа, тестирование.

Типовые задания для проведения текущего контроля успеваемости по дисциплине

### ИОПК 1.3

Примерные вопросы тестовых заданий:

1. Какие величины связывает уравнение состояния газа:
  - а) давление, скорость, температура;
  - б) масса, ускорение, объём;
  - в) температура, давление, объём.
2. Какие параметры ослабления потоков солнечной радиации зависят от высоты солнца:
  - а) оптическая масса атмосферы;
  - б) массовый коэффициент ослабления;
  - в) оптическая толщина атмосферы.
3. Формула Магнуса устанавливает зависимость упругости насыщения от:
  - а) формы испаряющей поверхности;
  - б) температуры;
  - в) скорости ветра;
  - г) от высоты солнца.
4. Мощность каких туманов больше:
  - а) туманов испарения;
  - б) радиационных туманов;
  - в) адвективных туманов.
5. Неустойчивость атмосферы демонстрируют:
  - а) слоистые облака;
  - б) волнистые облака;
  - в) кучевые облака.

Пример задачи:

Температура воздуха 5.5С, давление 1010.5 гПа. Найти эквивалентно-потенциальную температуру при значениях относительной влажности 50% и 80%.

### ИОПК 1.4.

Примерные вопросы тестовых заданий:

1. Ближе всего к реальной атмосфере модель:
  - а) однородной атмосферы;

- б) изотермической атмосферы;
  - в) идеальной атмосферы.
2. Влага Земной атмосферы имеет преимущественно происхождение:
- а) морское;
  - б) земное;
  - в) смешанное, то есть невозможно выделить влияние на влажность воздуха суши или воды.
3. Высота нижней границы облаков увеличивается:
- а) с ростом температуры воздуха;
  - б) с падением температуры воздуха;
  - в) не зависит от температуры воздуха.
4. Неустойчивость атмосферы увеличивается:
- а) днём;
  - б) ночью;
  - в) вечером.
5. Какие потоки тепла больше:
- а) молекулярные;
  - б) турбулентные;
  - в) конвективные.

## ИПК 1.2.

Примерные вопросы тестовых заданий:

1. Для получения сравнимых результатов к одной оптической массе приводят:
- а) фактор мутности;
  - б) коэффициент прозрачности;
  - в) массовый коэффициент ослабления.
2. Если над какими-то участками подстилающей поверхности увеличивается мощность кучевых облаков, то это значит:
- а) увеличиваются значения вертикального градиента температуры;
  - б) уменьшаются значения вертикального градиента температуры;
  - в) изменения значений вертикального градиента температуры не связано с изменением мощности кучевых облаков.
3. При проведении наблюдений оказалось, что атмосферное давление падает. С этим изменением давления происходит:
- а) уменьшение количества облаков;
  - б) увеличение количества облаков;
  - в) количество облаков не изменяется с ростом или падением давления.
4. При проведении наблюдения оказалось, что выпадают обложные осадки. Из каких облаков они выпадают:
- а) из перисто-слоистых облаков;
  - б) из слоистых облаков;
  - в) из кучево-дождевых облаков;
  - г) из слоисто-дождевых облаков;
  - д) из кучевых облаков.

### ИПК 1.3.

Примерные вопросы тестовых заданий:

1. Для увлажнения растительного покрова полезнее:
  - а) обложные осадки;
  - б) морозящие осадки;
  - в) ливневые осадки.
2. Высота нижней границы облаков имеет наибольшие значения:
  - а) в высоких широтах;
  - б) в средних широтах;
  - в) в низких широтах;
  - г) не связана с широтой места.
3. Когда чаще всего наблюдается приземная инверсия:
  - а) в летнее время;
  - б) в зимнее время;
  - в) в весеннее время.
4. В атмосфере наибольшее изменение значений испытывают характеристики влажности:
  - а) упругость водяного пара;
  - б) относительная влажность;
  - в) удельная влажность.

Экзаменационная процедура опирается на материалы текущего контроля выполнения заданий и тестов, помещённых в электронный курс Moodle, а также на эффективность участия в формате «круглого стола», который проводится по мере поступления информации о недостаточном понимании каких-то разделов проводимой дисциплины или дисциплин, тематически связанных с проводимой дисциплиной. Глубина анализа полученных результатов в заданиях, помещённых в электронном курсе, достаточно надёжно характеризуют знания студента. В любом случае при получении итоговой оценки студент получает и полную информацию о тех разделах, которые изучены им недостаточно. Формально можно что-то суммировать для выставления итоговой оценки. Однако в таком большом (три семестра) и сложном курсе Физическая метеорология необходимо вести студента от курса Общей физики к курсу Физическая метеорология. Это достигается тесной работой кафедры метеорологии и климатологии с кафедрой общей и экспериментальной физики. Даются задания и задачи, в которых от общих случаев осуществляется переход к физике атмосферы. В результате складывается достаточно полное впечатление о каждом студенте-метеорологе. Замечания и пожелания студент получает в процессе обучения в семестре.

Что касается неодинакового знания разделов дисциплины, то многие разделы в обзорных лекциях объединяются в единые блоки, что помогает студентам не упустить какую-то небольшую информацию.

Промежуточная аттестация проводится 1-2 раза в каждом семестре (2,3,4). В каждый из этих семестров сдаётся экзамен.

Экзамен проводится либо по билетам, включающим в себя два теоретических вопроса, либо в форме собеседования, которую предпочитают большинство студентов. Практические вопросы решаются в семестре. Поскольку теоретические вопросы предполагают сопоставления между собой величин, формул, уравнений, атмосферных процессов, то при ответе на вопрос (по билету или в ходе собеседования) студент вынужден продемонстрировать все формируемые в дисциплине компетенции.

Типовые задания (вопросы) для проведения промежуточной аттестации:

### ИОПК 1.3

Примерные вопросы:

1. Чем похожи и чем различаются уравнения состояния идеального газа, сухого воздуха, водяного пара и реального влажного воздуха? С чем связаны сходства и различия этих уравнений?

2. Как изменяются потоки солнечной радиации при прохождении их через земную атмосферу и каковы механизмы ослабления этих потоков, как они зависят от различных факторов?

3. Лучи каких длин волн в потоках солнечной радиации больше рассеиваются и поглощаются в разных слоях атмосферы? Аргументировать ответ.

4. Какой физический смысл имеет каждый из используемых параметров ослабления солнечной радиации? Чем отличается ослабление монохроматического потока от интегрального потока лучистой энергии? В чём заключается эффект Форбса?

5. Почему важно знать зависимость упругости насыщения от различных факторов? Каковы эти зависимости и как они проявляются в реальной атмосфере?

6. Какие водные аэрозольные среды наблюдаются в атмосфере? В чём их сходства и различия?

7. Какие фазовые переходы возможны в атмосфере, от каких факторов они зависят? Что представляют собой гомогенный и гетерогенный фазовые переходы, от каких факторов они зависят?

8. Назвать особенности распределения капель по размерам в различных облаках. Определить, как это влияет на возможность выпадения осадков при разных атмосферных условиях.

9. Сравнить уравнения первого начала термодинамики для идеального газа, для сухого воздуха, для влажного, но ненасыщенного водяным паром воздуха и влажного воздуха, насыщенного водяным паром.

10. Что собой представляют адиабатические процессы и какова роль таких процессов в атмосфере? Какие адиабатические процессы протекают в атмосфере и при каких условиях?

11. Рассмотреть методы оценки устойчивости атмосферы и их критерии. Оценить целесообразность применения каждого из методов в разных условиях.

12. Каковы особенности движения атмосферы? Какие параметры и простейшие характеристики свидетельствуют о степени развития турбулентности?

13. Сравнить уравнения притока тепла и влаги в турбулентной атмосфере. Что собой представляют частные виды уравнения притока тепла в турбулентной атмосфере?

#### ИОПК 1.4

Примерные вопросы:

1. Какие основные силы действуют в атмосфере? Какие силы действуют в атмосфере при предположении её статического состояния? Как зависит ускорение силы тяжести от широты и высоты места наблюдения?

2. Что собой представляют основное уравнение статики атмосферы, барометрические формулы и модели атмосферы? Какие модели атмосферы используются в разных слоях и на разных широтах?

3. Как изменяются потоки солнечной радиации при прохождении земной атмосферы при разных высотах солнца? Почему при восходе и заходе солнце красное?

4. В чём состоят различия составляющих влагооборота в атмосфере над сушей и океаном? От каких факторов зависит скорость испарения влаги с поверхности суши и океана?

5. Как изменяется влажность воздуха с высотой в различных слоях атмосферы и в разные временные периоды? Привести примеры периодических и непериодических изменений гигрометрических величин.

6. Каковы основные туманообразующие факторы? Когда и над какой подстилающей поверхностью оказывает наибольшее влияние каждый из этих факторов?

7. Как влияет снежный покров на подстилающей поверхности на сохранение и образование туманов с различным агрегатным состоянием?

8. Почему из одних облаков осадки выпадают, из других выпадают при определённых условиях или в определённых широтах, а из некоторых облаков осадки не выпадают?

9. От каких причин зависит возможность достижения выпавшими из облака осадками подстилающей поверхности?

10. Аргументировать изменения в поле облаков при изменении состояния атмосферы.

11. Как влияет орография на характер облаков?

## ИПК 1.2

Примерные вопросы:

1. Как правильно выбрать место наблюдений за водными аэрозольными средами?
2. Как правильно провести наблюдения за потоками лучистой энергии и сопоставить их, опираясь на профессиональную аргументацию?
3. Как по внешнему виду небесного свода определить соотношение характера рассеяния солнечной радиации – молекулярного и аэрозольного?
4. Опираясь на материалы наблюдений, определить причины образования различных облаков, туманов, характера выпадающих атмосферных осадков.

## ИПК 1.3

Примерные вопросы:

1. Какие потоки солнечной радиации проходят к подстилающей поверхности при туманах и при различных облаках. Привести примеры собственных наблюдений.
2. Проанализировать, какие соотношения значений потоков прямой и рассеянной радиации складываются при разных высотах солнца в один и тот же сезон года.
3. Проанализировать, какие соотношения значений потоков прямой и рассеянной радиации складываются в разные сезоны года.
4. Какие значения альбедо складываются при наблюдениях над разными типами подстилающей поверхности?
5. Как влияют значения альбедо на потоки рассеянной радиации?
6. Возможно ли по наличию и характеру радуги, гало, венца определить форму облаков?

Безусловно, возможно объединить вопросы по разным компетенциям на основе одного и того же материала. В этом случае студент получает более полную картину изучаемого материала, а преподаватель – более полную картину знаний студента