

МИНОБРНАУКИ РОССИИ



федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФГБОУ ВО «ИГУ»

Кафедра метеорологии и физики околоземного космического пространства



**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

Наименование дисциплины (модуля)

**Б1.О.07 МЕЗОМАСШТАБНЫЕ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ  
ПРОЦЕССЫ И НАУКАСТИНГ**

Направление подготовки – 05.04.04 Гидрометеорология

Направленность (профиль) подготовки –  
Информационные технологии в гидрометеорологии

Квалификация выпускника – магистр

Форма обучения – очная

Согласовано с УМК географического  
факультета

Протокол № 5 от «15» мая 2023г.  
Председатель, канд. геогр. наук, доцент

 С.Ж. Воложжина

Рекомендовано кафедрой метеорологии и  
физики околоземного космического  
пространства

Протокол №6 от «15» мая 2023 г.

Зав. кафедрой  Латышева И.В.

Иркутск 2023 г.

## Содержание

	стр.
I Цели и задачи дисциплины (модуля)	3
II Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП.	3
III Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)	3
IV Содержание и структура дисциплины (модуля)	
4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов	5
4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	10
4.3 Содержание учебного материала	12
4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ	12
4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение в рамках самостоятельной работы студентов	15
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов	16
V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)	18
а) перечень литературы	18
б) базы данных, поисково-справочные и информационные системы	18
VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)	20
6.1. Учебно-лабораторное оборудование	20
6.2. Программное обеспечение	20
6.3. Технические и электронные средства обучения	20
VII Образовательные технологии	21
VIII Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации	22

## **I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ):**

**Цели:** Основной целью освоения дисциплины «Мезомасштабные гидрометеорологические процессы и наукастинг» является ознакомление магистрантов с базовыми представлениями о пространственно-временной структуре и динамике мезомасштабных атмосферных и гидрологических процессов, физических механизмах возникновения и современных методах их прогнозирования.

Основные задачи:

- изучение теоретических основ образования и динамики мезомасштабных процессов в атмосфере и гидросфере;
- освоение методов исследования мезомасштабных особенностей развития гидрометеорологических процессов;
- получение практических навыков анализа мезомасштабной структуры гидрометеорологических процессов с применением современных технологий дистанционного зондирования и геоинформационных систем.

Выпускники должны уметь профессионально использовать полученные знания при описании мезомасштабных гидрометеорологических объектов и процессов, исследовании их динамики и прогнозировании.

## **II МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО**

2.1. Учебная дисциплина (модуль) «Мезомасштабные гидрометеорологические процессы и наукастинг» относится к обязательным дисциплинам учебного плана.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: Б1.О.12.01 «Введение в метеорологию», Б1.О.12.02 «Введение в гидрологию», Б1.О.17 «Общая метеорология», Б1.О.22 «Общая геофизика», Б1.О.25 «Общая гидрология», Б1.О.28 «Океанология», Б1.В.02 «Динамическая метеорология», Б1.В.09 «Космическая метеорология».

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:

Б2.В.01(У) Научно-исследовательская работа (получение навыков научно-исследовательской работы); Б2.В.02(П) Технологическая (проектно-технологическая); Б3.01(Д) Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

## **III ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Процесс освоения дисциплины «Мезомасштабные гидрометеорологические процессы и наукастинг» направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки 05.04.04 «Гидрометеорология»:

**ОПК-2.** Способен проводить научные исследования объектов, систем и процессов в области гидрометеорологии, в том числе при решении проблем изменений климата, геоэкологии и охраны окружающей среды, а также разрабатывать прогнозы (погоды, состояния климата и гидрологических объектов) различной заблаговременности

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю),  
соотнесенных с индикаторами достижения компетенций**

<b>Компетенция</b>	<b>Индикаторы компетенций</b>	<b>Результаты обучения</b>
<p align="center"><b>ОПК-2</b></p> <p>Способен использовать основы методологии научного познания, базовые знания в области математических и естественных наук при решении задач профессиональной деятельности в области гидрометеорологии</p>	<p align="center"><b>ИДК опк2.1</b></p> <p>Определяет актуальные задачи исследований в гидрометеорологии, в том числе для прогнозирования гидрометеорологических характеристик различной заблаговременности</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современные цели и задачи гидрометеорологического мониторинга и прогнозирования.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать базовые знания по мезомасштабным процессам и явлениям в научно-исследовательской и практической деятельности гидрометеорологической направленности.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <p>методами анализа мезомасштабных процессов, происходящих в атмосфере и гидросфере Земли на разных пространственно-временных масштабах.</p>
	<p align="center"><b>ИДК опк2.2</b></p> <p>Применяет базовые теоретические знания и практические методы анализа и прогнозирования объектов атмосферы и гидросферы на разных пространственно-временных интервалах</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теоретические базовые представления о физических процессах образования мезомасштабных атмосферных процессах и методах их прогнозирования.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять теоретические знания и практические навыки о формировании мезомасштабных атмосферных процессов для решения актуальных задач в метеорологии и гидрологии.</li> </ul>
	<p align="center"><b>ИДК опк2.3</b></p> <p>Оценивает региональные и глобальные тенденции изменений климата, успешность применения методов прогнозирования, используемых в гидрометеорологии</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- причинно-следственные связи глобальных и региональных изменений климата.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современными методами исследования глобальных и региональных вариаций климата.</li> </ul>

#### IV СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов

Форма промежуточной аттестации: экзамен

##### 4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

№ п/п	Раздел дисциплины/темы	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости; Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
					Контактная работа преподавателя с обучающимися				
					Лекции	Семинарские /практические /лабораторные занятия	Консультации		
<b>1</b>	<b>Введение</b>	<b>1</b>	<b>12</b>		<b>2</b>	<b>6</b>		<b>4</b>	
1.1	Классификация мезомасштабных процессов.		3		1			2	тест конспект
1.2	Системы уравнений, используемых в мезометеорологии.		9		1	6		2	конспект отчет по практической работе
<b>2</b>	<b>Конвективные процессы.</b>	<b>1</b>	<b>40</b>		<b>6</b>	<b>6</b>		<b>28</b>	

№ п/п	Раздел дисциплины/темы	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости; Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
					Контактная работа преподавателя с обучающимися				
2.1	Теория мелкой конвекции.		5		1			4	тест конспект
2.2	Теория глубокой конвекции.		7		1			6	тест конспект
2.3	Мезомасштабная структура кучево-дождевых облаков.		13		1	6		6	конспект отчет по практической работе
2.4	Мезомасштабные конвективные комплексы.		5		1			4	тест конспект
2.5	Фронт порывов.		5		1			4	тест конспект
2.6	Смерчи и торнадо.		5		1			4	тест конспект
<b>3</b>	<b>Мезомасштабная структура циклонов внетропических широт.</b>	<b>1</b>	<b>22</b>		<b>2</b>	<b>4</b>		<b>16</b>	
3.1	Общая характеристика волновых процессов в атмосфере.		2					2	конспект
3.2	Мезомасштабные особенности циклонов.		5		1			4	тест конспект
3.3	Вторичные верхние разделы.		2					2	тест конспект

№ п/п	Раздел дисциплины/темы	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости; Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
					Контактная работа преподавателя с обучающимися				
3.4	Мезомасштабная структура атмосферных фронтов.		9		1	4		4	конспект отчет по практической работе
3.5	Мезомасштабные полосы зон фронтальных осадков.		4					4	конспект
<b>4</b>	<b>Нефронтальные мезомасштабные вихри умеренных широт.</b>	<b>1</b>	<b>15</b>		<b>1</b>	<b>8</b>		<b>6</b>	
4.1	Условия образования.		7		1	4		2	конспект отчет по практической работе
4.2	Особенности приземных и высотных барических полей на различных стадиях развития.		2					2	конспект
4.3	Признаки распознавания по космическим снимкам облачного покрова.		6			4		2	конспект отчет по практической работе
<b>5</b>	<b>Орографические мезомасштабные системы.</b>	<b>1</b>	<b>16</b>		<b>2</b>	<b>4</b>		<b>10</b>	

№ п/п	Раздел дисциплины/темы	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости; Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
					Контактная работа преподавателя с обучающимися				
5.1	Влияние орографии на крупномасштабные атмосферные системы.		7		1	4		2	конспект отчет по практической работе
5.2	Феновая циркуляция.		2					2	конспект
5.3	Подветренные волны и их характеристики.		2					2	конспект
5.4	Турбулентность в горах.		2					2	конспект
5.5	Горно-долинная циркуляция.		3		1			2	тест конспект
<b>6</b>	<b>Мезомасштабные процессы, обусловленные термической неоднородностью подстилающей поверхности.</b>	<b>1</b>	<b>21</b>		<b>3</b>	<b>4</b>		<b>14</b>	
6.1	Роль термической составляющей в образовании мезомасштабных процессов.		7		1			6	тест конспект
6.2	Условия образования бризовой циркуляции		5		1			4	конспект
6.3	Бризы II рода.		9		1	4		4	конспект



№ п/п	Раздел дисциплины/темы	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)			Самостоя тельная работа	Формы текущего контроля успеваемости; Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
					Контактная работа преподавателя с обучающимися				
									отчет по практической работе
<b>7.</b>	<b>Особенности математического моделирования мезомасштабных процессов.</b>	<b>1</b>	<b>10</b>		<b>2</b>	<b>4</b>		<b>4</b>	
7.1	Постановка задачи.		5		1			4	тест конспект
7.2	Современные мезомасштабные модели, их достоинства и недостатки.		5		1	4		0	конспект отчет по практической работе
	<b>Контроль самостоятельной работы студентов (КСР)</b>		<b>8</b>						
	<b>Консультации</b>		<b>5</b>						
<b>Итого часов</b>			<b>180</b>		<b>18</b>	<b>36</b>		<b>82</b>	<b>экзамен</b>

#### 4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
1	<b>Введение.</b> Классификация мезомасштабных процессов. Системы уравнений, используемых в мезометеорологии.	составление письменного конспекта ответов	В течение семестра	4	Оценка индивидуальных ответов преподавателем и на портале educa.isu.ru	ОЛ: 1-5 ДЛ: 1-13
1	<b>Конвективные процессы.</b> Теория мелкой конвекции. Теория глубокой конвекции. Мезомасштабная структура кучево-дождевых облаков. Мезомасштабные конвективные комплексы. Фронт порывов. Смерчи и торнадо.	составление письменного конспекта ответов	В течение семестра	28	Оценка индивидуальных ответов преподавателем и на портале educa.isu.ru	ОЛ: 1-5 ДЛ: 1-13
1	<b>Мезомасштабная структура циклонов внетропических широт.</b> Общая характеристика волновых процессов в атмосфере. Мезомасштабные особенности циклонов. Вторичные верхние разделы. Мезомасштабная структура атмосферных фронтов. Мезомасштабные полосы зон фронтальных осадков.	составление письменного конспекта ответов	В течение семестра	16	Оценка индивидуальных ответов преподавателем и на портале educa.isu.ru	ОЛ: 1-5 ДЛ: 1-13
1	<b>Нефронтальные мезомасштабные вихри умеренных широт.</b> Условия образования. Особенности приземных и высотных барических полей на различных стадиях развития. Признаки распознавания по космическим снимкам облачного покрова.	составление письменного конспекта ответов	В течение семестра	6	Оценка индивидуальных ответов преподавателем и на портале educa.isu.ru	ОЛ: 1-5 ДЛ: 1-13

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
1	<b>Орографические мезомасштабные системы.</b> Влияние орографии на крупномасштабные атмосферные системы. Феновая циркуляция. Подветренные волны и их характеристики. Турбулентность в горах. Горно-долинная циркуляция.	составление письменного конспекта ответов	В течение семестра	10	Оценка индивидуальных ответов преподавателем и на портале educa.isu.ru	ОЛ: 1-5 ДЛ: 1-13
1	<b>Мезомасштабные процессы, обусловленные термической неоднородностью подстилающей поверхности.</b> Роль термической составляющей в образовании мезомасштабных процессов. Условия образования бризовой циркуляции. Бризы II рода.	составление письменного конспекта ответов	В течение семестра	14	Оценка индивидуальных ответов преподавателем и на портале educa.isu.ru	ОЛ: 1-5 ДЛ: 1-13
1	<b>Особенности математического моделирования мезомасштабных процессов.</b> Постановка задачи. Современные мезомасштабные модели, их достоинства и недостатки.	составление письменного конспекта ответов	В течение семестра	4	Оценка индивидуальных ответов преподавателем и на портале educa.isu.ru	ОЛ: 1-5 ДЛ: 1-13
Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час)				<b>82</b>		

### 4.3 Содержание учебного материала

#### I. Введение.

1. Классификация мезомасштабных процессов.
2. Системы уравнений, используемых в мезометеорологии.

#### II. Конвективные процессы.

1. Теория мелкой конвекции.
2. Теория глубокой конвекции.
3. Мезомасштабная структура кучево-дождевых облаков.
4. Мезомасштабные конвективные комплексы.
5. Фронт порывов.
6. Смерчи и торнадо.

#### III. Мезомасштабная структура циклонов внетропических широт.

1. Общая характеристика волновых процессов в атмосфере.
2. Мезомасштабные особенности циклонов.
3. Вторичные верхние разделы.
4. Мезомасштабная структура атмосферных фронтов.
5. Мезомасштабные полосы зон фронтальных осадков.

#### IV. Нефронтальные мезомасштабные вихри умеренных широт.

1. Условия образования.
2. Особенности приземных и высотных барических полей на различных стадиях развития.
3. Признаки распознавания по космическим снимкам облачного покрова.

#### V. Орографические мезомасштабные системы.

1. Влияние орографии на крупномасштабные атмосферные системы.
2. Феновая циркуляция.
3. Подветренные волны и их характеристики.
4. Турбулентность в горах.
5. Горно-долинная циркуляция.

#### VI. Мезомасштабные процессы, обусловленные термической неоднородностью подстилающей поверхности.

1. Роль термической составляющей в образовании мезомасштабных процессов.
2. Условия образования бризовой циркуляции.
3. Бризы II рода.

#### VII. Особенности математического моделирования мезомасштабных процессов.

1. Постановка задачи.
2. Современные мезомасштабные модели, их достоинства и недостатки.

#### VIII. Особенности математического моделирования мезомасштабных процессов.

1. Постановка задачи.
2. Современные мезомасштабные модели, их достоинства и недостатки.

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

Семестр	№ раздела и темы дисциплины (модуля)	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (час.)		Оценочные средства	Формируемые компетенции* (индикаторы)
			Всего часов	Из них практическая подготовка		
1	2	3	4	5	6	7
1	I (2)	В компьютерном классе – подготовка и защита презентации: Анализ системы уравнений, используемых при	6		Защита презентации	ОПК-2 ИДК опк2.1 ИДК опк2.2

		теоретическом изучении мезомасштабных процессов.				
1	<b>II (2,3)</b>	В компьютерном классе – практическая работа: Анализ составляющих вертикальных движений в системе облаков мелкой и глубокой конвекции. Задание. По спутниковым данным и синоптическим картам погоды выбрать поля случаи, когда на территории Иркутской области отмечалось развитие облаков, связанных с глубокой конвекцией. Проанализировать характер вертикальных движений и связанные с ними явления погоды. Ответить на контрольные вопросы.	6		Оценка письменного ответа	<b>ОПК-2</b> <b>ИДК</b> опк2.1 <b>ИДК</b> опк2.2
1	<b>III (4,5)</b>	В компьютерном классе – практическая работа: Анализ мезомасштабных особенностей атмосферных фронтов по распределению температуры и влажности у поверхности Земли и на высотах с использованием ГИС «Океан». Задание. По данным вертикальных токов, температуре, характеристикам ветра на разных высотах, вертикальному распределению относительной дефицитов точки росы	4		Оценка письменного ответа	<b>ОПК-2</b> <b>ИДК</b> опк2.1 <b>ИДК</b> опк2.2

		проанализировать мезомасштабную структуру облачных полей в зоне основных и вторичных фронтов. Ответить на контрольные вопросы.				
1	<b>IV (3)</b>	В компьютерном классе – практическая работа: Анализ мезомасштабных особенностей нефронтальных конвективных систем с помощью спутниковых данных». Задание. По архиву снимков облачности ИСЗФ СО РАН проанализировать развитие конвекции в малоградиентных барических полях в летние месяцы над Восточной Сибирью. Ответить на контрольные вопросы.	8		Оценка письменного ответа	<b>ОПК-2</b> <b>ИДК</b> опк2.1 <b>ИДК</b> опк2.2
1	<b>V (1,3)</b>	В компьютерном классе – практическая работа: Анализ мезомасштабных особенностей в горных районах Восточных Саян с помощью спутниковых данных». Задание. По архиву снимков облачности ИСЗФ СО РАН проанализировать мезомасштабную структуру облачных полей в высокогорных районах Восточного Саяна с привлечением данных аэрологического зондирования атмосферы. Ответить на контрольные вопросы.	4		Оценка письменного ответа	<b>ОПК-2</b> <b>ИДК</b> опк2.1 <b>ИДК</b> опк2.2
1	<b>VI (2,3)</b>	В компьютерном классе – подготовка и защита презентации на	4		Оценка письменного ответа	<b>ОПК-2</b> <b>ИДК</b> опк2.1 <b>ИДК</b> опк2.2

		тему: Сравнительный анализ условий образования бризовой циркуляции I и II рода.				
1	<b>VI (2)</b>	В компьютерном классе – литературный обзор: Сравнительный анализ мезомасштабных моделей, используемых в России и за рубежом.	4		Защита презентации	<b>ОПК-2</b> <b>ИДК</b> опк2.1 <b>ИДК</b> опк2.2
Всего часов:			<b>36</b>			

#### 4.3.2. Перечень тем, выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС)

Семестр	Тема	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
1	Введение.	Изучить классификацию мезомасштабных атмосферных процессов Орлански, охарактеризовать основные типы синоптических процессов для выделенных пространственных масштабов. Подготовить письменный конспект (презентация, доклад)	<b>ОПК-2</b>	<b>ИДК</b> опк2.1 <b>ИДК</b> опк2.2
1	Конвективные процессы.	Описать мезомасштабную структуру конвективных облаков и связанного с ними фронта порывов. Подготовить письменный конспект (презентация, доклад)	<b>ОПК-2</b>	<b>ИДК</b> опк2.1 <b>ИДК</b> опк2.2
1	Мезомасштабная структура циклонов внетропических широт.	Изучить мезомасштабную структуру внетропических циклонов и связанных с ними атмосферных фронтов. Подготовить	<b>ОПК-2</b>	<b>ИДК</b> опк2.1 <b>ИДК</b> опк2.2

		письменный конспект (презентация, доклад)		
1	Нефронтальные мезомасштабные вихри умеренных широт.	Изучить физические процессы образования нефронтальных атмосферных вихрей и их влияние на погодные характеристики. Подготовить письменный конспект.	<b>ОПК-2</b>	<b>ИДК</b> опк2.1 <b>ИДК</b> опк2.2
1	Орографические мезомасштабные системы.	Изучить влияние орографии на развитие мезомасштабных атмосферных процессов. Подготовить письменный конспект.	<b>ОПК-2</b>	<b>ИДК</b> опк2.1 <b>ИДК</b> опк2.2 <b>ИДК</b> опк2.3
1	Мезомасштабные процессы, обусловленные термической неоднородностью подстилающей поверхности.	Изучить условия образования бризовой циркуляции и специфику бризов II рода. Подготовить письменный конспект (презентация, доклад)	<b>ОПК-2</b>	<b>ИДК</b> опк2.1 <b>ИДК</b> опк2.2
1	Особенности математического моделирования мезомасштабных процессов.	Изучить методы математического моделирования мезомасштабных атмосферных процессов. Подготовить письменный конспект (презентация, доклад)	<b>ОПК-2</b>	<b>ИДК</b> опк2.1 <b>ИДК</b> опк2.2 <b>ИДК</b> опк2.3

#### **4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов**

Методические указания по организации самостоятельной работы, с подробным описанием каждого задания, представленного в таблице 4.3.2, размещены в ЭИОС по соответствующей дисциплине «Современные методы и средства гидрометеорологических измерений».

**Устный опрос:** Целью устного собеседования являются обобщение и закрепление изученного теоретического материала данного курса. При подготовке следует внимательно изучить вопросы для подготовки, использовать лекционный материал, презентации преподавателя и учебную литературу. Для более глубокого постижения курса и более основательной подготовки рекомендуется ознакомиться с указанной в данной программе дополнительной литературой. Готовясь к устному опросу, студент должен, внимательно прочесть свой конспект лекции по изучаемой теме и рекомендуемую литературу. При этом важно научиться выделять в рассматриваемой проблеме самое главное и сосредотачивать на нем основное внимание при подготовке. Ответ на каждый вопрос должен быть доказательным и аргументированным, студенту нужно уметь отстаивать свою точку зрения. Для этого следует использовать документы, монографическую, учебную и справочную литературу.



**Работа с литературой (подготовка письменных ответов):** студенту следует изучить список основной и дополнительной литературы, указанный в программе дисциплины. Изучая материал по учебнику, следует переходить к следующему вопросу только после правильного уяснения предыдущего, описывая на бумаге все выкладки и вычисления (в том числе те, которые в учебнике опущены или на лекции даны для самостоятельного вывода). При оформлении письменного ответа на вопрос необходимо продумывать каждое предложение, стремиться к емкости предложения. Пользуясь справочными изданиями, выяснить значения терминов, понятий.

**Доклад и презентация:** Самостоятельную работу над темой доклада следует начать с изучения литературы. В поисках литературы по заданной тематике необходимо обратиться к библиотечным каталогам, справочникам, тематическим аннотированным указателям литературы, периодическим изданиям (газетам и журналам), электронным каталогам, Интернету. Предпочтение следует отдавать литературе, опубликованной в течение последних 5 лет как в России, так и за рубежом. Осуществив отбор необходимой литературы, студенту необходимо составить рабочий план доклада. В соответствии с составленным планом производится распределение материала по разделам доклада. Необходимо отмечать основные, представляющие наибольший интерес положения изучаемого источника. Изложение текста доклада должно быть четким, аргументированным. Изучая литературу, студент должен показать все многообразие точек зрения, а в случае выбора какой-либо одной из них аргументировано обосновать свою позицию. Продолжительность доклада не более 15-20 минут. Для получения положительной оценки наличие компьютерной презентации обязательно. Для подготовки компьютерной презентации используется специализированная программа PowerPoint, Canva. Презентация предполагает сочетание информации различных типов: графических изображений, анимации и видеофрагментов. Графическая информация рисунки, фотографии, диаграммы призваны дополнить текстовую информацию или передать ее в более наглядном виде. Желательно избегать в презентации рисунков, не несущих смысловой нагрузки. Все слайды презентации должны быть выдержаны в одном стиле. *Презентация должна содержать минимум текста.*

**Эссе:** Цель эссе состоит в развитии навыков самостоятельного творческого мышления и письменного изложения собственных мыслей. Эссе должно содержать: четкое изложение сути поставленной проблемы, включать самостоятельно проведенный анализ проблемы с использованием концепций и аналитического инструментария, рассматриваемого в рамках дисциплины, выводы, обобщающие авторскую позицию по поставленной проблеме. Объем работы должен составлять не более 5 страниц.

**Реферат:** Выбор темы реферата определяется студентом самостоятельно в соответствии с перечнем тем, предлагаемых преподавателем. Структура реферата должна включать: введение, основную часть, заключение и список литературы. Введение должно включать в себя краткое обоснование актуальности темы реферата. В этой части необходимо также показать, почему данный вопрос может представлять научный интерес и какое может иметь практическое значение. Студент должен выделить цель и задачи, которые требуется решить для реализации цели. Основная часть реферата содержит материал, который отобран для рассмотрения проблемы. Необходимо обратить внимание на обоснованность распределения материала на параграфы, умение формулировать их название, соблюдение логики изложения. Основная часть реферата, кроме содержания, выбранного из разных научных источников, также должна включать в себя собственное мнение автора и самостоятельно сформулированные выводы, опирающиеся на приведенные факты. Заключение – часть реферата, в которой формулируются выводы по параграфам, обращается внимание на выполнение поставленных во введении задач и цели. Заключение должно быть четким, кратким, вытекающим из основной части. Объем реферата – 15-20 страниц.

## **V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### ***а) основная литература:***

1. Синоптическая метеорология: учеб. пособие / И. В. Латышева, К. А. Лощенко; рец.: В. К. Аргучинцев, В. Л. Потемкин; Иркутский гос. ун-т, Географ. фак. - Иркутск: Изд-во ИГУ, 2014. - 109 с. (19 экз.)
2. Региональная синоптика: учеб. пособие / Д. Ф. Хуторянская; Иркутский гос. ун-т, Географ. фак. - Иркутск: Изд-во ИГУ, 2012. - 227 с. (51 экз.)
3. Мордвинов, Владимир Иванович Теория общей циркуляции атмосферы, изменчивость крупномасштабных движений / 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.)
4. Практикум по космическим методам исследования в метеорологии [Электронный ресурс]: учеб.-метод. комплекс / И. В. Кужевская; Томский гос. ун-т, Ин-т дистанц. образования. - Электрон. текстовые дан. - Томск: Изд-во ТГУ, 2007. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM)
5. Метеорология и климатология [Электронный ресурс]: учеб. для студ. вузов, обуч. по напр. 51140 "География и картография" и спец. 012500 "География" и 013700 "Картография" / С. П. Хромов, М. А. Петросянц. - 7-е изд. - ЭВК. - М.: Изд-во МГУ: Наука, 2006. - 590 с. (6 экз.)

### ***б) дополнительная литература:***

1. Региональная синоптика [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Д. Ф. Хуторянская ; Иркутский гос. ун-т, Науч. б-ка. - Электрон. текстовые дан. - Иркутск: ИГУ, 2012. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM)
2. Ветры и грозы в атмосфере Земли: учебное пособие / Л. В. Тарасов. - Долгопрудный: Интеллект, 2011. - 277 с. (2 экз.)
3. Моделирование тепло- и влагообмена поверхности суши с атмосферой / Е. М. Гусев , О. Н. Насонова; Рос. акад. наук, Ин-т водных проблем. - М.: Наука, 2010. - 327 с. (1 экз.)
4. Мезомасштабные вихри океана / В. В. Жмур; Рос. акад. наук, Ин-т океанологии им. П. П. Ширшова, Московский физ.-техн. ин-т (Гос. ун-т), Рос. фонд фонд. исслед. - М.: Геос, 2010. - 288 с. (1 экз.)
5. Практикум по радиометеорологии [Электронный ресурс]: учеб.-метод. комплекс / В. П. Горбатенко; Томский гос. ун-т, Ин-т дистанц. образования. - Электрон. текстовые дан. - Томск: Изд-во ТГУ, 2009. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM)
6. Численные методы анализа и прогноза погоды [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В. И. Мордвинов; Иркутский гос. ун-т, Науч. б-ка. - Электрон. текстовые дан. - Иркутск: ИГУ, 2009. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM)
7. Динамическая метеорология [Электронный ресурс]: учеб.-метод. комплекс / Н. К. Барашкова, И. В. Кужевская; Томский гос. ун-т, Ин-т дистанц. образования. - Электрон. текстовые дан. - Томск: Изд-во ТГУ, 2007. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM)
8. Рекорды природы: смерчи, землетрясения, цунами / Авт.-сост. Н.Н. Непомнящий. - М.: Аст,Астрель, 2002. - 159 с. (1 экз.)
9. Гидродинамическая неустойчивость в атмосфере / Н.П. Шакина. - Л.: Гидрометеиздат, 1990. - 308 с. (2 экз.)
10. Опасные конвективные явления и их прогноз в условиях сложного рельефа / Л. М. Федченко, Г. Г. Гораль, В. А. Беленцова, Н. М. Бальбахова; Высокогорн.геофиз. ин-т. - М.: Гидрометеиздат. Моск. отд-ние, 1991. - 424 с. (1 экз.)
11. Проблемы прогноза погоды и климата / Под ред. Г. Н. Чичасова. - М.: Гидрометеиздат. Моск. отд-ние, 1992. - 228 с. (1 экз.)

12. Синоптическая метеорология: учебник для вузов по спец. "Метеорология" / В. И. Воробьев. - Л.: Гидрометеиздат, 1991. - 616 с. (3 экз.)
13. Методы численного моделирования атмосферных процессов: научное издание / В. В. Пененко. - Л.: Гидрометеиздат, 1981. - 352 с. (2 экз.)

**в) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. База данных Web of Science (*webofknowledge.com*) (подписка ИГУ).
  2. База данных Scopus (*scopus.com*) (подписка ИГУ).
  3. Научная электронная библиотека *e-library.ru* (подписка ИГУ).
  4. Справочно-правовая система ГАРАНТ (подписка ИГУ).
- Список ресурсов с климатическими и гидрологическими данными по станциям*
1. Ежедневные данные на 223 метеорологических станциях на территории бывшего СССР - температура воздуха, осадки, снежный покров (отдельно) - с момента основания станций по 31.12.2006, местами с перерывами на войны и т.д., самый длинный ряд - Тарту (с 1785 года).
  2. Метеоцентр - данные по всем действующим метеостанциям бывшего СССР (более 350), 8 измерений в день, в основном с 2001 года, есть пробелы в данных по определенным пунктам.
  3. ГИС Метеоизмерения онлайн - данные по основным населенным пунктам России и СНГ от ВНИИГМИ-МЦД, 223 пункта, включая исторические данные начиная с 1900 г., по некоторым пунктам.
  4. [http://meteo.infospace.ru/win/wcarch/html/r\\_sel\\_admin.sht?country=176](http://meteo.infospace.ru/win/wcarch/html/r_sel_admin.sht?country=176) 3193 пункта и 1341 метеостанция России. Начиная с 1998 г.
  5. Погода и Климат - 200 городов России и СНГ, данные с 2001 г.
  6. ВНИИГМИ-МЦД - Всероссийский научно-исследовательский институт гидрометеорологической информации - мировой центр данных. Система обслуживания гидрометеорологической информацией (CliWare), 223 станций по б. СССР. Суточные данные с 1880 (в зависимости от станции) по 2006 по температуре и осадкам, текущие и абсолютные экстремальные значения температуры воздуха с 2008 г.
  7. TuTempo.net - данные по 2469 пунктам бывшего СССР Данные ежедневные. Mundomanz - данные Synop по станциям, каждые 3 часа, с 2005 года.
  8. GHCND - Сеть ежедневных исторических наблюдений за климатом (Daily Global Historical Climatology Network) описание, данные. 7364 станций по миру, около 1100 по РФ.
  9. NCDC/GSOD - Global Surface Summary of the Day - GSOD (FTP), по России около 3200 станций. Суточные данные по температуре, осадкам, влажности и др. Архив по годам, номера станций ВМО-шные. Ежедневные замеры температуры, влажность, осадки, ветер и др. по 9000 станциям мира с 1929 г. Global Surface Summary of Day Data (SYNOP).
  10. GISS Surface Temperature Analysis - температура.
  11. [metoffice.gov.uk](http://metoffice.gov.uk) - ежемесячная температура воздуха. Глобальная сеть станций (карта станций).
  12. WMO Regional Basic Climatological Network (RBCN) и Global Climate Observing System (GCOS) Surface Network.
  13. European Climate Assessment & Dataset (ECA&D)
  14. <http://eca.knmi.nl/dailydata/index.php>
  15. <http://sur-base.ru/meteo-base/> - метеорологическая база, содержит информацию по почти 5 тысячам метеостанций России, информация как СНИПовская, так и из справочников по климату СССР.
  16. <http://hydrolare.ru/home.php> - каталог пунктов гидрологической сети
  17. <http://sur-base.ru/water-base/> - гидрологическая база, созданная на основе данных государственного водного кадастра, откорректированных и уточненных; добавлены блоки

с данными гидрологической изученности, данные из огх, по максимальному стоку, максимальным уровням, водохранилищам, заторно-зажорным явлениям.

18. <http://sur-base.ru/geonames/> - каталог географических названий

19. <https://hydrobase.ru> - все виды наблюдательных подразделений Росгидромета и ведомственных структур на общей карте (метеостанции, метеопосты, обсерватории, гидропосты, подразделения Росгидромет и др.)

## **VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **6.1. Учебно-лабораторное оборудование:**

Учебный материал подается с использованием современных средств визуализации:

Учебная аудитория с мультимедийным проектором для проведения лекционных занятий

Компьютерные классы для выполнения практических и самостоятельных работ (ауд.324, 427).

### **6.2. Программное обеспечение:**

–ОС «Альт Образование». Лицензия № ААО.0323.00 от 01.05.2023 (3 года).

–GIS QGIS (ежегодно обновляемое ПО). Условия использования по ссылке: <https://qgis.org/ru/site/> (бессрочно).

–Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition (обновляемое ПО) Лицензия № 1B08-211201-040133-810-136 от 12.01.2021 (2 года).

–7zip (ежегодно обновляемое ПО). Условия использования по ссылке: <https://www.7-zip.org/license.txt> (бессрочно).

–Adobe Reader DC 2019.008.20071 (ежегодно обновляемое ПО). Условия использования по ссылке: [https://www.images2.adobe.com/www.adobe.com/content/dam/acom/en/legal/licenses-terms/pdf/PlatformClients\\_PC\\_WWEULA-en\\_US-20150407\\_1357.pdf](https://www.images2.adobe.com/www.adobe.com/content/dam/acom/en/legal/licenses-terms/pdf/PlatformClients_PC_WWEULA-en_US-20150407_1357.pdf) (бессрочно).

–Google Chrome (ежегодно обновляемое ПО). Условия использования по ссылке: [https://www.google.ru/chrome/browser/privacy/eula\\_text.html](https://www.google.ru/chrome/browser/privacy/eula_text.html) (бессрочно).

–Mozilla Firefox (ежегодно обновляемое ПО). Условия использования по ссылке: <https://www.mozilla.org/ru/about/legal/terms/firefox/> (бессрочно).

–AST-Test plus75. Лицензионный договор Л-129-21 от 01.05.2021 (3 года).

–«Антиплагиат.ВУЗ». Номер лицензии: №5789/347/22 от 30.12.2022 от 30.12.2022 (1 год)

–GIMP 2.8.18 (ежегодно обновляемое ПО). Условия использования по ссылке: <https://www.gimp.org/about/COPYING> (бессрочно).

–Inkscape 0.92 (ежегодно обновляемое ПО). Условия использования по ссылке: <https://inkscape.org/en/about/license/> (Программа распространяется на условиях GNU General Public License.) (бессрочно).

–Система автоматизации библиотек ИРБИС64 (ежегодно обновляемое ПО). Договор подряда 04-040-12 от 21.09.2012 Лицензия №670/1 от 16.12.2015 (бессрочно).

–2GIS (ежегодно обновляемое ПО). Условия использования по ссылке: <http://law.2gis.ru/licensing-agreement/> (бессрочно).

–Libreoffice (ежегодно обновляемое ПО). Условия использования по ссылке: <http://www.libreoffice.org/about-us/licenses/> (бессрочно).

–Mapinfo Professional 16. Лицензионный сертификат S/N MINWRS150001065 от 12.01.2017 (бессрочно). Материалы – программы обработки массивов данных: программа «Эколог», Программа расчета загрязнения атмосферы «ЭКО-Центр», авторские программы.

Гидрометеорологические системы: ГИС «Метео» и ГИС «Океан».

Гидрометеорологические системы: ГИС «Метео» и ГИС «Океан».

### 6.3. Технические и электронные средства:

Преподавание дисциплины «Мезомасштабные гидрометеорологические процессы и наукастинг» ведется с применением следующих видов образовательных технологий.

В рамках лекционных занятий для обеспечения функций наглядности используется соответствующий тематике занятия иллюстрационный материал, переведенный в электронный формат и оформленный в виде презентаций. Для проведения практических работ используются комплекты приземных и высотных синоптических карт, архив космических снимков облачности ИСЗФ СО РАН, выходные данные численных моделей и продукция подразделений Росгидромета.

По каждой теме дисциплины подготовлены презентации, размещенные в открытом доступе в ЭИОС.

Семестр	Тема занятия	Вид занятия	Форма / Методы/технологии дистанционного, интерактивного обучения	Количество часов
1	Введение.	Лекция	<a href="https://www.canva.com/ru_ru/sozdat/prezentatsiya/teams.microsoft.com">https://www.canva.com/ru_ru/sozdat/prezentatsiya/teams.microsoft.com</a>	2
1	Конвективные процессы.	Лекция	<a href="https://www.canva.com/ru_ru/sozdat/prezentatsiya/teams.microsoft.com">https://www.canva.com/ru_ru/sozdat/prezentatsiya/teams.microsoft.com</a>	2
1	Мезомасштабная структура циклонов внетропических широт.	Лекция	<a href="https://www.canva.com/ru_ru/sozdat/prezentatsiya/teams.microsoft.com">https://www.canva.com/ru_ru/sozdat/prezentatsiya/teams.microsoft.com</a>	2
1	Нефронтальные мезомасштабные вихри умеренных широт.	Лекция	<a href="https://www.canva.com/ru_ru/sozdat/prezentatsiya/teams.microsoft.com">https://www.canva.com/ru_ru/sozdat/prezentatsiya/teams.microsoft.com</a>	2
1	Орографические мезомасштабные системы.	Лекция	<a href="https://www.canva.com/ru_ru/sozdat/prezentatsiya/teams.microsoft.com">https://www.canva.com/ru_ru/sozdat/prezentatsiya/teams.microsoft.com</a>	2
1	Мезомасштабные процессы, обусловленные термической неоднородностью подстилающей поверхности.	Лекция	<a href="https://www.canva.com/ru_ru/sozdat/prezentatsiya/teams.microsoft.com">https://www.canva.com/ru_ru/sozdat/prezentatsiya/teams.microsoft.com</a>	2
1	Особенности математического моделирования мезомасштабных процессов.	Лекция	<a href="https://www.canva.com/ru_ru/sozdat/prezentatsiya/teams.microsoft.com">https://www.canva.com/ru_ru/sozdat/prezentatsiya/teams.microsoft.com</a>	2

## VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Преподавание дисциплины **Мезомасштабные гидрометеорологические процессы и наукастинг** ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

**Информационные технологии:** использование электронных образовательных ресурсов при подготовке к занятиям, занятия сопровождаются мультимедийными презентациями, просмотром роликов по проходимым темам.

**Проектная технология:** организация самостоятельной работы студентов, когда обучение происходит в процессе деятельности, направленной на разрешение проблемы, возникшей в ходе изучения темы

**Проблемное обучение:** стимулирование студентов к самостоятельному приобретению знаний, необходимых для решения конкретной проблемы, его элементы используются в ходе занятий.

**Контекстное обучение:** мотивация студентов к усвоению знаний путем выявления связей между конкретным знанием и его применением;

**Обучение на основе опыта:** активизация познавательной деятельности студента проводится за счет ассоциации и собственного опыта.

**Обучение критическому мышлению:** построение занятия по определенному алгоритму – последовательно, в соответствии с тремя фазами: вызов, осмысление и рефлексия. Цель данной образовательной технологии – развитие мыслительных навыков обучающихся, необходимых не только при изучении учебных предметов, но и в обычной жизни, и в профессиональной деятельности (умение принимать взвешенные решения, работать с информацией и др.).

**Станционное обучение:** организация целенаправленной и планомерной самостоятельной работы студентов на занятии в мини-группах в целях более эффективного усвоения проходимого материала, когда каждая группа выбирает свою образовательную траекторию, и студенты сами оценивают свою работу.

## VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 8.1 Оценочные материалы (ОМ):

*Оценочные материалы для входного контроля* – не предусмотрены.

*Оценочные материалы текущего контроля*

Тема или раздел дисциплины	Показатель	Критерий оценивания	Формируемые компетенции и индикаторы
Введение.	Знает основные типы мезомасштабных атмосферных процессов.	Владеет материалом данного раздела. Знает ответы на контрольные вопросы.	<b>ОПК-2</b> <b>ИДК</b> опк2.1 <b>ИДК</b> опк2.2 <b>ИДК</b> опк2.3
Конвективные процессы.	Способен обосновать условия развития конвекции и связанных с ней опасных явлений погоды.	Владеет материалом данного раздела. Знает ответы на контрольные вопросы.	<b>ОПК-2</b> <b>ИДК</b> опк2.1 <b>ИДК</b> опк2.2
Мезомасштабная структура циклонов внетропических широт.	Понимает специфику проявления мезомасштабных процессов в различных	Владеет материалом данного раздела. Знает ответы на	<b>ОПК-2</b> <b>ИДК</b> опк2.1 <b>ИДК</b> опк2.2

Тема или раздел дисциплины	Показатель	Критерий оценивания	Формируемые компетенции и индикаторы
	частых внетропических циклонов.	контрольные вопросы.	
Нефронтальные мезомасштабные вихри умеренных широт.	Умеет обосновать причину возникновения и динамику развития нефронтальных мезомасштабных атмосферных вихрей.	Владеет материалом данного раздела. Знает ответы на контрольные вопросы.	<b>ОПК-2</b> <b>ИДК</b> опк2.1 <b>ИДК</b> опк2.2
Орографические мезомасштабные системы.	Способен обосновать влияние орографии на формирование и развитие мезомасштабных атмосферных процессов.	Владеет материалом данного раздела. Знает ответы на контрольные вопросы.	<b>ОПК-2</b> <b>ИДК</b> опк2.1 <b>ИДК</b> опк2.2
Мезомасштабные процессы, обусловленные термической неоднородностью подстилающей поверхности.	Способен проанализировать условия возникновения бризовой циркуляции.	Владеет материалом данного раздела. Знает ответы на контрольные вопросы.	<b>ОПК-2</b> <b>ИДК</b> опк2.1 <b>ИДК</b> опк2.2
Особенности математического моделирования мезомасштабных процессов.	Знает основные принципы численного моделирования мезомасштабных атмосферных процессов.	Владеет материалом данного раздела. Знает ответы на контрольные вопросы.	<b>ОПК-2</b> <b>ИДК</b> опк2.1 <b>ИДК</b> опк2.2 <b>ИДК</b> опк2.3

**Критерии оценивания устного ответа на контрольные вопросы (текущий контроль, формирование компетенций):**

«5» (отлично) - дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком в терминах науки, показана способность быстро реагировать на уточняющие вопросы;

«4» (хорошо) - дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные студентом с помощью «наводящих» вопросов;

«3» (удовлетворительно) - дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания студентом их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции;

«2» (неудовлетворительно) - студент демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить, даже при коррекции преподавателем, отказывается отвечать на занятии.

#### **Критерии оценки эссе (формирование компетенций):**

**зачтено:** Смысл высказывания полностью раскрыт, а содержание ответа дает представление об его понимании, избранная тема раскрывается с опорой на соответствующие понятия, теоретические положения, приведены доказательства выдвинутой гипотезы, достигнуто смысловое единство текста, дополнительно привлечены материалы, заключение содержит аргументированные выводы.

**незачтено:** Смысл высказывания не раскрыт, содержание ответа не даёт представления об его понимании, аргументация на теоретическом уровне отсутствует (смысл ключевых понятий не объяснен; теоретические положения, выводы отсутствуют), не достигнуто смысловое единство текста, заключение не содержит выводов или выводы не логичны и не аргументированы.

#### **Критерии оценки практических заданий (формирование компетенций):**

«5» (отлично): выполнены все задания практических работ, студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы;

«4» (хорошо): выполнены все задания практических работ, студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями;

«3» (удовлетворительно): выполнены все задания практических работ с замечаниями, студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями;

«2» (неудовлетворительно): студент не выполнил или выполнил неправильно задания практических работ, студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на конкретные вопросы.

#### **Критерии оценивания индивидуального отчета о выполнении практических работ (текущий контроль, формирование компетенций):**

«5» (отлично) - выполнены все задания практической работы; работа выполнена в срок, оформление, структура и стиль работы образцовые; работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы; правильные ответы на все вопросы при защите отчета;

«4» (хорошо) – теоретическая часть и расчеты практической работы выполнены с незначительными замечаниями; работа выполнена в срок, в оформлении, структуре и стиле проекта нет грубых ошибок; работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы; правильные ответы на все вопросы с помощью преподавателя при защите отчета;

«3» (удовлетворительно) - выполненные задания практической работы имеют значительные замечания; работа выполнена с нарушением графика, в оформлении, структуре и стиле работы есть недостатки; работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения; ответы не на все вопросы при защите отчета;

«2» (неудовлетворительно) - задания в практической работе выполнены не полностью или неправильно; отсутствуют или сделаны неправильные выводы и обобщения; оформление работы не соответствует требованиям; нет ответов на вопросы при защите отчета.



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

1. Классификация атмосферных движений, принципы выделения мезомасштаба.
2. Теория мелкой конвекции, результаты численного моделирования.
3. Мелкомасштабные циркуляции, сопутствующие глубокой конвекции.
4. Мезомасштабные возмущения в циклонических циркуляциях.
5. Общая характеристика нефронтальных мезомасштабных вихрей по данным наблюдений.
6. Теоретическое и численное изучение механизма образования фенів.
7. Мезомасштабные подветренные вихри.
8. Влияние крупномасштабного потока и особенностей рельефа на бризовую циркуляцию.
9. Общие сведения о ветрах склонов и горно-долинной циркуляции по данным наблюдений.
10. Мезомасштабные модели, используемые в Гидрометцентре России.

### **Тематика рефератов**

1. Исторические заметки о развитии мезометеорологии.
2. Критерии конвективной неустойчивости: частота Брента-Вяйсяля, энергия неустойчивости, число Рэлея и др. Конвекция Бенара.
3. Одноячейковые и многоячейковые системы глубокой конвекции.
4. Механизм образования мезомасштабных полос осадков (симметричная неустойчивость).
5. Подветренные вихревые цепочки (Кармана) (общая характеристика явления и механизмы образования).

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

1. Что такое «заблаговременность» прогноза. Виды прогнозов.
2. Что такое «наукастинг».
3. Виды атмосферных движений.
4. Как связаны мезомасштабные процессы с крупномасштабными?
5. Отличия мезомасштабных процессов от крупномасштабных (по основной движущей силе).
6. Отличия мезомасштабных процессов от крупномасштабных (по основному источнику энергии).
7. Шкала мезомасштабов по Орлански, 1975 г.
8. Исторический экскурс по исследованию мезомасштабной структуры грозовых облаков.
9. Особенности мезомасштабных моделей.
10. Что такое «конвекция».
11. Схема кучево-дождевого облака, предложенная Байерсом и Брэйэмом (начальная стадия, стадия зрелости, стадия распада (диссипации или рассеяния)).
12. Средняя продолжительность стадий кучево-дождевого облака.
13. Виды кучево-дождевых облаков (одноячейковые, мультячейковые, суперячейковые).
14. Поперечные размеры разных видов кучево-дождевых облаков.
15. Вертикальные размеры разных видов кучево-дождевых облаков.
16. Продолжительность жизни разных видов кучево-дождевых облаков.

17. Виды кучево-дождевых облаков мезомасштабной структуры.
18. Поперечные размеры мезомасштабной структуры кучево-дождевых облаков.
19. Вертикальные размеры мезомасштабной структуры кучево-дождевых облаков.
20. Продолжительность жизни мезомасштабной структуры кучево-дождевых облаков.
21. Основная особенность суперячейкового облака.
22. Основные факторы, необходимые для образования суперячейки.
23. Стадии формирования суперячейки.
24. «Сердце» суперячейки-мезоциклон.
25. Подолжительность и выпадение осадков в суперячейке.
26. Восходящие и нисходящие потоки в суперячейке.
27. Разделение суперячейки на 2 отдельных восходящих потока. Движение по сторонам от главного ведущего потока.
28. Что такое «мезоциклон».
29. 2 холодных фронта и 1 теплый в суперячейке.
30. «overshooting top», «wall cloud» в суперячейке
31. Тыловой нисходящий поток (Rear flank downdraft – RFD); «Inflow», «clear slot».
32. «Towers», «flanking line towers» в суперячейке.
33. «main tower», «rain curtain» в суперячейке.
34. Передний фланг нисходящего потока (Forward flank downdraft – FFD).
35. «shelf cloud» в суперячейке.
36. «Downburst» в суперячейках: микробарсты и макробарсты.
37. «updraft» в суперячейке.
38. «vault» в суперячейке.
39. «Inflow bands» и «striations» в суперячейке.
40. Наковальни в суперячейках ( Back-sheared anvil, overshooting top).
41. Вымеобразные облака в суперячейках. Их расположение, размеры и продолжительность.
42. Условия формирования вымеобразных облаков. Почему они уникальны?
43. Формирование, структура, размеры и скорости града в суперячейках.
44. Изображение суперячеек на радаре Доплера. «Hook echo».
45. Подразделение суперячеек на три типа: классические; с низким уровнем осадков (LP); и с высоким уровнем осадков (HP). Географическое распределение по земному шару.
46. Суперячейка типа LP (Low Precipitation).
47. Суперячейка типа HP (High Precipitation).
48. Классическая суперячейка (Classic supercell).
49. Индекс «CAPE».
50. Индекс «Li».
51. Примеры градовых процессов в суперячейках на территории России.
52. Мезомасштабные конвективные комплексы.
53. Классификация систем глубокой конвекции, предложенная Мэддоксом.
54. Чем опасны мезомасштабные конвективные комплексы (МКК)?
55. Генезис МКК (необходимые условия).
56. Основные особенности развития МКК

57. Концепция жизненного цикла мезомасштабных конвективных систем.
58. Пространственно организованная структура конвективной облачности МКК на спутниковых снимках.
59. Новые сведения по конвективным облакам (с какими скоростями и в каком направлении движутся).
60. Классификация изменчивости вод океана, предложенная А.С. Мониным (1974г.)
61. Мелкомасштабная изменчивость вод океана. От чего зависит?
62. Мезомасштабная изменчивость вод океана. От чего зависит?
63. Синоптическая изменчивость вод океана. От чего зависит?
64. Сезонная изменчивость вод океана. От чего зависит?
65. Межгодовая изменчивость вод океана. От чего зависит?
66. Внутривековая изменчивость вод океана. От чего зависит?
67. Межвековая изменчивость вод океана. От чего зависит?
68. Механизмы формирования мезомасштабных вихрей в океанах и морях.
69. Меандрирование струйных течений как один из основных механизмов вихреобразования в океане.
70. Что такое «стандартный дрейфтер»? Как выглядят фрагменты траекторий дрейфтеров, захваченных вихрями.
71. Бассейновая циркуляция и мезомасштабная динамика вод Чёрного океана.
72. Завихрённость напряжения трения ветра на поверхности моря как движущая сила бассейновой циркуляции вод.
73. Экмановская накачка. Апвеллинг. Даунвеллинг.
74. Как выглядит неустойчивость прибрежного течения, возбуждаемого экмановской накачкой, на стадии его релаксации.
75. Образование мезомасштабных вихрей в морях и океанах. Слабая экмановская накачка. Сильная экмановская накачка.
76. Автоматическая идентификация мезомасштабных вихревых образований в морях и океанах. «Угол намотки».
77. Статистика мезомасштабных вихревых образований в морях и океана (циклоны и антициклоны).
78. Субмезомасштабные циклонические вихри в морях и океанах.
79. Влияние орографии на мезомасштабные и субмезомасштабные вихри в морях и океанах.
80. Конвекция открытого океана.
81. Что такое Полярные мезомасштабные циклонические (далее ПМЦ) вихри в атмосфере. Почему они представляют интерес в метеорологии.
82. Когда образуются ПМЦ, их размеры, районы формирования.
83. Основные особенности процессов мезомасштабного циклогенеза в Арктике и Антарктиде.
84. Проблемы прогноза ПМЦ.
85. ПМЦ и связанные с ними, экстремальные погодные явления.
86. Как по космическим снимкам определяют интенсивность ПМЦ.
87. Основные отличия ПМЦ от циклонов умеренных широт.
88. Что такое «вторичные циклоны».

89. Что такое «летние циклоны».
90. Механизмы мезомасштабного циклогенеза в полярных широтах и условия их развития.
91. Стадии эволюции облачного вихря ПМЦ.
92. Линейные размеры облачного вихря ПМЦ.
93. Продолжительность существования облачного вихря ПМЦ.
94. Давление в центре вихря ПМЦ.
95. Схема развития волнения в области ПМЦ.
96. Направление и скорость перемещения ПМЦ.
97. Погодные условия при прохождении ПМЦ.
98. Мезомасштабный циклогенез над Карским морем.
99. Прогнозирование ПМЦ.
100. Качество прогноза ПМЦ.
101. сверхкраткосрочный прогноз (до 12 часов) образования ПМЦ в Баренцевом море (основные признаки).
102. Прогностические признаки ПМЦ.
103. Бризовая циркуляция. Что такое «морской бриз». Условия формирования морского бриза. С чем связаны сложности прогноза.
104. Глубина проникновения морского бриза на разных широтах. Сдвиг ветра в морском бризе
105. Схема развития бриза по Кошмидеру (бриз II рода).
106. Влияние морского бриза на воздушные суда.
107. Что такое «фёновая циркуляция». «Фёновая буря».
108. Антициклонические фёны.
109. Схема образования антициклонического фёна.
110. Образование антициклонического фёна в зимние месяцы.
111. Разновидности ветра: «Фен» и «бора». Главные их отличия.
112. Теплые и холодные фёны.
113. Влияние фёна на авиацию.
114. Горно-долинная циркуляция.
115. Воздействие ветра склонов и горно-долинной циркуляции на распределение облачности.
116. Мезомасштабные особенности ветров Байкала.
117. Радиолокация в метеорологии.
118. Георадиолокация в гидрологии.

#### **Критерии оценки экзамена**

Критерии оценки	Оценка
1. Раскрыто содержание материала билета: исчерпывающие и аргументированные ответы на вопросы в билете. 2. Материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, не требует дополнительных пояснений, точно используется терминология. 3. Демонстрируются глубокие знания. 4. Даны обоснованные ответы на дополнительные вопросы	отлично
1. Ответы на поставленные вопросы в билете излагаются	хорошо

<p>систематизировано и последовательно.</p> <p>2. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер, в изложении допущены небольшие пробелы (неточности), не искажившие содержание ответа.</p> <p>3. Материал излагается уверенно, в основном правильно даны все определения и понятия.</p> <p>4. При ответе на дополнительные вопросы полные ответы даны только при помощи наводящих вопросов.</p>	
<p>Неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса.</p> <p>2. Имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после наводящих вопросов.</p> <p>3. Демонстрируются поверхностные знания; имеются затруднения с выводами.</p> <p>4. При ответе на дополнительные вопросы ответы даются только при помощи наводящих вопросов.</p>	удовлетворительно
<p>1. Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определённой системы знаний по дисциплине, не раскрыто его основное содержание.</p> <p>2. Допущены грубые ошибки в определениях и понятиях, при использовании терминологии, которые не исправлены после наводящих вопросов.</p> <p>3. Демонстрирует незнание и непонимание существа экзаменационных вопросов.</p> <p>4. Не даны ответы на дополнительные или наводящие вопросы.</p>	неудовлетворительно

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	I-VI	ОПК-1 ИДК опк1.2 ИДК опк1.3 ОПК-4 ИДК опк4.2

**Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов:  
Пример проверочного теста.**

**1. Какая основная движущая сила Мезомасштабных атмосферных движений:**

Выберите один ответ:

- a. сила плавучести
- b. сила трения
- c. сила Кориолиса
- d. сила барического градиента

**2. По мере увеличения широты места различия между климатическими и гидрологическими сезонами:**

Выберите один ответ:

- a. возрастают
- b. сглаживаются
- c. не изменяются

**3. За счёт чего формируется мезоциклон ("сердце суперячейки"):**

Выберите один или несколько ответов:

- a. низкотропосферные струйные течения
- b. интенсивные нисходящие движения
- c. нет правильного ответа
- d. сдвиги ветра

**4. Какие источники энергии являются основными при развитии полярных мезоциклонов:**

Выберите один ответ:

- a. сила трения
- b. турбулентные потоки тепла и влаги от морской поверхности
- c. сила Кориолиса
- d. сила барического градиента
- e. сила плавучести

**5. Работа МРЛ:**

Выберите один ответ:

- a. не зависит от сезона года и времени суток
- b. существенно зависит от времени года
- c. существенно зависит от времени суток

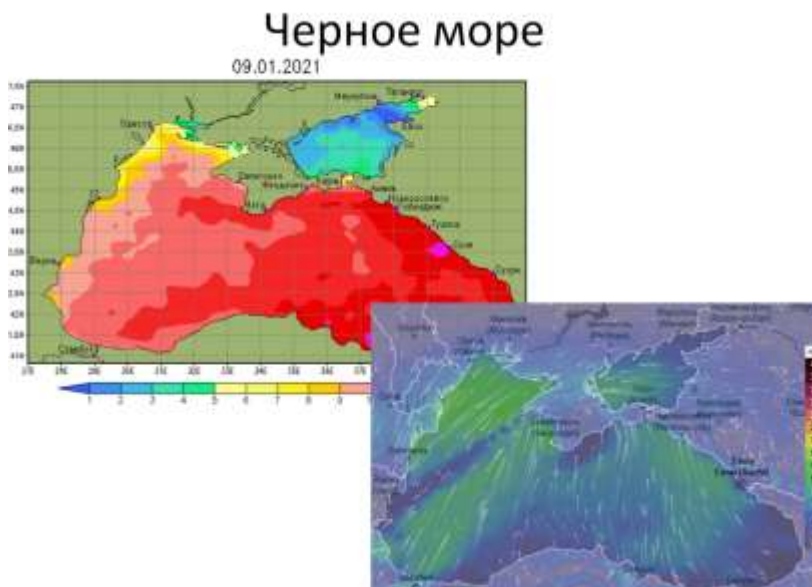
**Пример практической работы:**

Описать особенности распределения температуры поверхности морей.

Проанализировать распределение ветрового режима в зоне указанных морей. Выявить, есть ли мезомасштабные особенности в виде локальных циклонических и антициклонических вихрей. Положительную завихренность выделите областью красного цвета ( в виде овала с прозрачной заливкой внутри), отрицательную соответственно – синим.

Связаны ли аномалии температуры поверхности морей с ветровым режимом?

Какие из изученных механизмов формирования мезомасштабных вихрей имеют место в данных примерах?



**Разработчик:**

*Лощенко*

(подпись)

доцент кафедры метеорологии и физики  
околоземного космического пространства

(занимаемая должность)

К.А. Лощенко

(инициалы, фамилия)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 05.04.04 Гидрометеорология, направленность (профиль) «Информационные технологии в гидрометеорологии»

Программа рассмотрена на заседании кафедры метеорологии и физики околоземного космического пространства

«15» мая 2023 г. Протокол № 6

Зав. кафедрой *Латышева* И.В. Латышева

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