Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Кафедра метеорологических прогнозов

Рабочая программа дисциплины
Долгосрочные прогнозы

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования по направлению подготовки / специальности

05.04.05 «Прикладная гидрометеорология»

Направленность (профиль) / Специализация:
Прикладная метеорология

Уровень:
Магистратура

Форма обучения
Очная/заочная

Согласовано
Руководитель ОПОП
«Мрикладная метеорология»
_____ **Смышляев С.П.**

Председатель УМС
_____ **И.И. Палкин**

Рекомендована решением
Учебно-методического совета РГГМУ
19 мая 2021 г., протокол № 8

Рассмотрено и утверждено на заседании кафедры
4 мая 2021 г., протокол № 9
Зав. кафедрой _____ **Анискина О.Г.**

Авторы-разработчики:
_____ **Цепелев В.Ю.**

Санкт-Петербург 2021

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины «Долгосрочные прогнозы» - подготовка магистров, владеющих современными методами прогнозирования погоды на месяц и сезон, необходимыми для выполнения работ по метеорологическому обеспечению различных хозяйственных отраслей, административных органов и населения прогнозами погоды на месяц и сезон.

Задачи:

- Освоение специальных методов разработки долгосрочных прогнозов погоды;
- Освоение методики построения прогностических схем и алгоритмов долгосрочных прогнозов погоды;

Приобретение практических навыков использования статистических, гидродинамических и синоптических прогностических методов;

Обучение приемам физической и прогностической интерпретации результатов прогнозов.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Долгосрочные прогнозы» для направления подготовки 05.04.05 – Прикладная гидрометеорология по профилю подготовки «Прикладная гидрометеорология» относиться к дисциплинам вариативной части общепрофессионального цикла.

Освоение дисциплины проходит в первом семестре первого курса очной магистратуры.

Для освоения данной дисциплины, обучающиеся должны освоить разделы дисциплин: «Синоптическая метеорология», «Физика атмосферы, океана и вод суши», «Методы статистической обработки и анализа гидрометеорологических наблюдений», «Геоинформационные системы», изучаемых при подготовке бакалавра.

Параллельно с дисциплиной «Долгосрочные прогнозы» изучаются «Гидродинамическое моделирование природных процессов», «Прогноз стихийных бедствий».

Дисциплина «Долгосрочные прогнозы» является базовой для освоения дисциплин «Долгосрочные прогнозы погоды», «Региональные проявления современных изменений климата», «Основные закономерности общей циркуляции атмосферы».

3. Перечень планируемых результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций:

ПК-1

Профессиональные компетенции

Таблица 1.

Код и наименование профессиональной компетенции	**Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции**	**Результаты обучения**
ПК-1. Способен разрабатывать стратегии получения и применения современных методов, средств и передовых технологий получения гидрометеорологической информации	ПК-1.3 Применяет полученные результаты для анализа и прогноза атмосферных процессов с использованием современных методов	Знать:_ - Закономерности и принципы функционирования общей циркуляции атмосферы; - Методы долгосрочных прогнозов погоды. Уметь: - Анализировать крупномасштабные атмосферные процессы; - Интерпретировать результаты

		расчетов гидродинамического моделирования с учетом региональных особенностей. - Использовать синоптические и статистические методы долгосрочных прогнозов погоды. Владеть: - Навыками синоптической и статистической обработки гидрометеорологической информации. - Навыками использования методов долгосрочного прогноза. - Приемами обработки гидрометеорологических баз данных.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 академических часа.

Таблица 2.

Объем дисциплины по видам учебных занятий в академических часах

Объём дисциплины	**Всего часов**	
	Очная форма обучения 2021 года набора	**Заочная форма обучения 2021 года набора**
Объем дисциплины	**144**	**144**
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	**56**	**16**
в том числе:	**-**	
лекции	**28**	**8**
Занятия семинарского типа:		
Практические занятия	**28**	**8**
Лабораторные занятия	**-**	
Самостоятельная работа (далее – СРС) – **всего:**	**88**	**128**
в том числе:	**-**	
Курсовая работа	**-**	
Контрольная работа	**-**	
Вид промежуточной аттестации	**Экзамен 2 семестр**	**Экзамен 1 год обучения**

4.2. Структура дисциплины

Таблица 3.

Структура дисциплины для очной формы обучения

№	Раздел / тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
			Лекции	Практическиезанятия	СРС			
1	Закономерности общей циркуляции атмосферы используемые в долгосрочных прогнозах погоды	2	6	4	15	Контрольное расчётное задание, опрос студентов по результатам контрольного расчетного задания	ПК-1	ПК-1.3
2	Фактор внешних воздействий на атмосферу и его учет в долгосрочных прогнозах погоды	2	4	2	15	Контрольное расчётное задание, опрос студентов по результатам контрольного расчетного задания	ПК-1	ПК-1.3
3	Физико-статистические методы научного анализа информации и разработки новых схем долгосрочных прогнозов	2	4	4	15	Контрольное расчётное задание, опрос студентов по результатам контрольного расчетного задания	ПК-1	ПК-1.3
4	Синоптические методы долгосрочных прогнозов	2	6	8	20	Контрольное расчётное задание, опрос студентов по результатам контрольного расчетного задания	ПК-1	ПК-1.3
5	Гидродинамический подход к долгосрочному прогнозу метеорологических полей	2	6	8	20	Контрольное расчётное задание, опрос студентов по результатам контрольного расчетного задания	ПК-1	ПК-1.3
6	Показатели оценок успешности долгосрочных	2	2	2	3	Контрольное расчётное задание, опрос студентов по результатам	ПК-1	ПК-1.3

	прогнозов					контрольного расчетного задания		
	ИТОГО	**-**	**28**	**28**	**88**	-	-	-

Структура дисциплины для заочной формы обучения

№	Раздел / тема дисциплины	Год	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
			Лекции	Практическиезанятия	СРС			
1	Закономерности общей циркуляции атмосферы используемые в долгосрочных прогнозах погоды	1	2	0	22	Контрольное расчётное задание, опрос студентов по результатам контрольного расчетного задания	ПК-1	ПК-1.3
2	Фактор внешних воздействий на атмосферу и его учет в долгосрочных прогнозах погоды	1	2	0	22	Контрольное расчётное задание, опрос студентов по результатам контрольного расчетного задания	ПК-1	ПК-1.3
3	Физико-статистические методы научного анализа информации и разработки новых схем долгосрочных прогнозов	1	2	2	20	Контрольное расчётное задание, опрос студентов по результатам контрольного расчетного задания	ПК-1	ПК-1.3
4	Синоптические методы долгосрочных прогнозов	1	2	2	20	Контрольное расчётное задание, опрос студентов по результатам контрольного расчетного	ПК-1	ПК-1.3

						задания		
5	Гидродинамический подход к долгосрочному прогнозу метеорологических полей	1	0	2	22	Контрольное расчётное задание, опрос студентов по результатам контрольного расчетного задания	ПК-1	ПК-1.3
6	Показатели оценок успешности долгосрочных прогнозов	1	0	2	22	Контрольное расчётное задание, опрос студентов по результатам контрольного расчетного задания	ПК-1	ПК-1.3
	ИТОГО	**-**	**8**	**8**	**128**	**-**	**-**	**-**

4.3. Содержание разделов дисциплины

4.3.1. Закономерности общей циркуляции атмосферы, используемые в долгосрочных прогнозах погоды

Основные закономерности общей циркуляции атмосферы, силы действующие в атомсфере, основы структуры циркуляции, факторы вызывающие циркуляцию земной атмосферы, объекты циркуляции атмосферы и их учет при составлении долгосрочных прогнозов погоды.

4.3.2. Фактор внешних воздействий на атмосферу и его учет в долгосрочных прогнозах погоды

Влияние на циркуляционные процессы в атмосфере внешних источников и стоков тепла. Геофизические факторы, оказывающие влияние на общую циркуляцию атмосферы и изменения климата. Влияние на атмосферные процессы скорости вращения Земли, нутации полюсов, вулканической деятельности. Учет влияния океанов Земли на географическое перераспределение потоков тепла. Влияние солнечной активности и астрономических факторов на климат. Учет неадиабатических факторов при составлении долгосрочных прогнозов погоды.

4.3.3. Физико-статистические методы научного анализа информации и разработки новых схем долгосрочных прогнозов

Основные методы получения прогностических связей, используемых в ДПП: синоптический, статистический, физико-статистический, гидродинамический. Ансамблевые прогнозы. Терминология и формулировка прогнозов на длительные сроки. Оценка успешности прогнозов и эффективности методов.

Статистическая экстраполяция временных рядов метеорологических элементов. Использование физических гипотез о формировании аномалий атмосферной циркуляции и погоды как основа физико-статистических методов ДП. Предиктант и предикторы, обучающая и контрольная выборки. Объективные методы типизации метеорологических полей. Общие принципы разработки физико-статистических схем долгосрочных прогнозов метеорологических величин.

4.3.4. Синоптические методы долгосрочных прогнозов

Закономерности преобразования форм атмосферной циркуляции как основа синоптических методов ДП. История развития синоптических методов. Основные понятия и методы прогноза школы Б.П.Мультановского-С.Т.Пагавы. Естественные синоптические районы, сезоны и периоды. Полярные и ультраполярные вторжения. Ритмы в атмосфере. Фазы макропроцессов.

Метод месячных прогнозов Гидрометцентра России. Основные этапы составления прогнозов погоды на месяц: изучение синоптико-климатических особенностей прогнозируемого месяца, подбор аналогов, определение ожидаемых типов процессов и месячных аномалий температуры воздуха и осадков. Методы сезонных прогнозов.

Принципиальные основы макроциркуляционного метода прогнозов Г.Я.Вангенгейма-А.А.Гирса. Основные понятия метода: формы циркуляции, элементарные синоптические процессы, периоды и эпохи однородной циркуляции, гомологи циркуляции и группы однородного развития. Технология фоновых прогнозов периодов однородной циркуляции и метеорологических характеристик по месяцам, способы их уточнения.

Технология долгосрочного прогноза погоды по модернизированному методу Г.Я.Вангенгейма-А.А.Гирса (Гидрометцентр Санкт-Петербурга) с использованием автоматизированной системы анализа и прогноза.

4.3.5. Гидродинамический подход к долгосрочному прогнозу метеорологических полей

Гидродинамические модели атмосферы с переменными граничными условиями. Совмещенные гидродинамические модели циркуляции в океане и атмосфере. Численные эксперименты по выявлению относительной роли различных внешних по отношению к атмосфере факторов в формировании длительных аномалий ее циркуляции. Сопряженное решение уравнений гидротермодинамики как один из способов параметризации внешних влияний на атмосферу.

4.3.6. Показатели оценок успешности долгосрочных прогнозов

Определение Стандартной системы оценки успешности (ССПО) долгосрочных прогнозов погоды. Наборы данных для оценки прогнозов, географические районы оценки, оценка вероятностных прогнозов, параметр ROC для оценки вероятностных прогнозов. Другие оценки успешности прогнозов. Современный уровень успешности долгосрочных прогнозов погоды.

4.4. Содержание занятий семинарского типа

Таблица 4.4.1

Содержание практических занятий для очной формы обучения

№ темы дисциплины	Тематика практических занятий	Всего часов	В том числе часов практической подготовки
1	Закономерности общей циркуляции атмосферы используемые в долгосрочных прогнозах погоды	4	4
2	Фактор внешних воздействий на атмосферу и его учет в долгосрочных прогнозах погоды	2	2
3	Физико-статистические методы научного анализа	4	4

	информации и разработки новых схем долгосрочных прогнозов		
4	Синоптические методы долгосрочных прогнозов	8	8
5	Гидродинамический подход к долгосрочному прогнозу метеорологических полей	8	8
6	Показатели оценок успешности долгосрочных прогнозов	2	2

Таблица 4.4.2

Содержание практических занятий для заочной формы обучения

№ темы дисциплины	**Тематика практических занятий**	**Всего часов**	**В том числе часов практической подготовки**
3	Физико-статистические методы научного анализа информации и разработки новых схем долгосрочных прогнозов	2	2
4	Синоптические методы долгосрочных прогнозов	2	2
5	Гидродинамический подход к долгосрочному прогнозу метеорологических полей	2	2
6	Показатели оценок успешности долгосрочных прогнозов	2	2

5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

В течение семестра студент обязан самостоятельно прорабатывать материал, изложенный на лекциях, для чего рекомендуется использовать сделанные на лекциях конспекты, изучить основную и дополнительную литературу. Дополнительно к лекционным и практическим занятиям студент может приходить на консультации с преподавателем, для чего студент может использовать возможности удаленного доступа (Интернет).

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Учет успеваемости обучающегося по дисциплине осуществляется по 100-балльной шкале. Максимальное количество баллов по дисциплине за один семестр – 100:

- максимальное количество баллов за выполнение всех видов текущего контроля - 60;
- максимальное количество баллов за посещение лекционных занятий - 10;
- максимальное количество баллов за прохождение промежуточной аттестации - 30;

6.1. Текущий контроль

Типовые задания, методика выполнения и критерии оценивания текущего контроля по разделам дисциплины представлены в Фонде оценочных средств по данной дисциплине.

6.2. Промежуточная аттестация

Форма промежуточной аттестации по дисциплине – **экзамен.**

Форма проведения **экзамена**: устно по билетам

Перечень вопросов для подготовки к экзамену:

ПК 1.3 :

1. Определение элементарного синоптического процесса и естественного синоптического периода.
2. Способы схематизации макросиноптических процессов.
3. Индексы циркуляции Россби, Блиновой и Каца.
4. Естественный синоптический район и естественный синоптический сезон.
5. Определение типа и формы атмосферной циркуляции.
6. Типизация атмосферных процессов Бауэра и Мультановского.
7. Типизация атмосферных процессов Тейсеран-де-Бора и Лэма.
8. Классификация синоптических процессов по Кацу.
9. Классификация атмосферных процессов по Вангенгейму-Гирсу.
10. Элементарные циркуляционные механизмы по Дзердзеевскому.
11. Классификация методов долгосрочного прогноза.
12. Определение синоптических методов долгосрочного прогноза.
13. Методы ДПП школы Мультановского-Пагавы.
14. Определение реперных синоптических процессов.
15. Метод сезонных прогнозов погоды Гидрометцентра РФ.
16. Основные принципы и термины метода долгосрочных прогнозов погоды школы Вангенгейма-Гирса.
17. Преемственность форм атмосферной циркуляции.
18. Схема составления прогноза погоды по методу ААНИИ.
19. Метод прогноза погоды на месяц школы Немайеса, основные принципы и технология составления.
20. Метод скользящего аналога школы Мартазиновой, основные принципы и технология составления.
21. Виды статистических долгосрочных прогнозов погоды.
22. Гидродинамико-статистические и физико-статистические долгосрочные прогнозы погоды.
23. Гидродинамический подход к долгосрочному прогнозу погоды, история развития и виды моделей.
24. Источники ошибок гидродинамических моделей при прогнозе на большие сроки и предсказуемость атмосферных процессов.
25. Детерминированный долгосрочный прогноз погоды.
26. Ансамблевый прогноз погоды и его технологическая схема.
27. Способы представления результатов ансамблевого прогнозирования.
28. Статистическая пост-обработка результатов долгосрочного прогнозирования.
29. Стандартная система оценки оправдываемости долгосрочных прогнозов погоды.
30. Оценки успешности прогнозов погоды.
31. Современный уровень успешности долгосрочных прогнозов погоды.
32. Использование дат наступления перестройки стратосферной циркуляции в долгосрочных прогнозах погоды.

Перечень практических заданий к экзамену:

ПК-1.3

1. Расчет поля коэффициентов корреляции, поиск дальних связей, между площадью ледового покрова Арктики, индексами Северо-Атлантического колебания, индексом Южного колебания, Арктическим колебанием и значениями приземной температуры, давления и осадков, находящимися в узлах регулярной сетки данных с заблаговременностью 0,1,2,3,4,5,6 месяцев. Расчет коэффициентов

автокорреляции приземного давления, температуры в различных географических районах.

2. Определение границ, циркуляционных свойств и погоды естественных синоптических периодов. Построение средних карт и карт ВФЗ для естественных синоптических периодов.
3. Составление месячного прогноза погоды по ансамблевому методу по модели CFC v.2 NCEP/NCAR.
4. Подбор лет аналогов к прогностическому месяцу и составление синоптического прогноза погоды на месяц.

6.3. Балльно-рейтинговая система оценивания

Таблица 5.

Распределение баллов по видам учебной работы

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	**Баллы**
Посещение лекционных занятий	10
Контрольное расчётное задание «Расчет поля коэффициентов корреляции, поиск дальних связей, между площадью ледового покрова Арктики, индексами Северо-Атлантического колебания, индексом Южного колебания, Арктическим колебанием и значениями приземной температуры, давления и осадков, находящимися в узлах регулярной сетки данных с заблаговременностью 0,1,2,3,4,5,6 месяцев. Расчет коэффициентов автокорреляции приземного давления, температуры в различных географических районах.»	15
Контрольное расчётное задание «Определение границ, циркуляционных свойств и погоды естественных синоптических периодов. Построение средних карт и карт ВФЗ для естественных синоптических периодов.»	15
Контрольное расчётное задание «Составление месячного прогноза погоды по ансамблевому методу по модели CFC v.2 NCEP/NCAR.»	15
Контрольное расчётное задание «Подбор лет аналогов к прогностическому месяцу и составление синоптического прогноза погоды на месяц.»	15
Промежуточная аттестация	30
ИТОГО	**100**

Минимальное количество баллов для допуска до промежуточной аттестации составляет 40 баллов при условии выполнения всех видов текущего контроля.

Таблица 6.

Балльная шкала итоговой оценки на экзамене

Оценка	**Баллы**
Отлично	61-100
Хорошо	46-60
Удовлетворительно	31-45
Неудовлетворительно	0-30

7. Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Методические рекомендации ко всем видам аудиторных занятий, а также методические рекомендации по организации самостоятельной работы, в том числе по

подготовке к текущему контролю и промежуточной аттестации представлены в Методических рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины «Название дисциплины».

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. *Угрюмов А.И.* Долгосрочные метеорологические прогнозы. - СПб, изд. РГГМУ, 2006.
2. Гирс А.А. Макроциркуляционный метод долгосрочных прогнозов погоды. Ленинград, Гидрометеоиздат, 1974, 488 с.
3. ВМО, Руководящие указания по системам ансамблевого прогнозирования и прогнозированию. 2012, ISBN 978-92-63-41091-7, ВМО-№1091, 37 с.

Дополнительная литература

1. *Багров Н.А., Кондратович К.В., Педь Д.А., Угрюмов А.И.* Долгосрочные метеорологические прогнозы. – Л.: Гидрометеоиздат, 1985.
2. *Бауман И.А., Кондратович К.В., Савичев А.И.* Практикум по долгосрочным прогнозам погоды. – Л.: Гидрометеоиздат, 1979.
3. *Русин И.Н.* Гидродинамические методы долгосрочных прогнозов погоды. - Л., изд. ЛПИ, 1984 (ЛГМИ).
4. *Угрюмов А.И.* .И. Тепловой режим океана и долгосрочные прогнозы погоды. – Л.: Гидрометеоиздат, 1981
5. Матвеев Л. Т. Физика атмосферы. – СПБ.: Гидрометеоиздат, 2000. 777 с.
6. Воробьев В. И. Долгосрочные прогнозы погоды. – Л.: Гидрометеоиздат, 1991. 616 с.
7. Наставление по глобальной системе обработки данных и прогнозирования. ТОМ I. (Дополнение IV к Техническому регламенту ВМО). Глобальные аспекты. Издание 1992 г. ВМО-№ 485. Добавление II.8. Стандартная система проверки оправдываемости (ССПО) долгосрочных прогнозов (ДП). Секретариат Всемирной Метеорологической Организации — Женева — Швейцария. 2005, 173 с.

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

1. http://seakc.meteoinfo.ru/training
2. http://www.ecmwf.int/en/forecasts/documentation-and-support/long-range
3. http://www.ecmwf.int/products/forecasts/guide/
4. https://www.meted.ucar.edu/training_detail.php?orderBy=&topic=15
5. https://www.ecmwf.int/assets/elearning/ext/ext1/story_html5.html

8.3. Перечень программного обеспечения

1. Программа «Долгосрочник-прогнозист»

8.4. Перечень профессиональных баз данных

1. Электронно-библиотечная система elibrary;
2. База данных издательства SpringerNature;

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитории для проведения занятий лекционного типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования,

обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программе дисциплины

Учебная аудитории для проведения занятий семинарского типа - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспеченностью доступа к архиву метеорологических карт и наблюдений

Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Помещение для самостоятельной работы – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации.

10.Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

При определении формы проведения занятий с обучающимся-инвалидом учитываются рекомендации, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При необходимости для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья создаются специальные рабочие места с учетом нарушенных функций и ограничений жизнедеятельности.

11. Возможность применения электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина может реализовываться с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на 2022/2023 учебный год без изменений.

Протокол заседания кафедры метеорологических прогнозов от 30.06.2022 № 14