

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ
Кафедра Инженерной гидрологии

Рабочая программа дисциплины

**ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ И ПРОГНОЗЫ НА ОЗЕРАХ И
ВОДОХРАНИЛИЩАХ**

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования по направлению подготовки

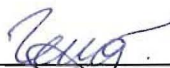
05.04.05 «Прикладная гидрометеорология»

Направленность (профиль):
**Инженерная гидрология и рациональное
использование водных ресурсов**

Уровень:
Магистратура

Форма обучения
Очная/заочная

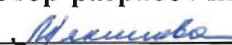
Согласовано
Руководитель ОПОП

 Гайдукова Е.В.

Председатель УМС
 И.И. Палкин

Рекомендована решением
Учебно-методического совета РГГМУ
24 июня 2021 г., протокол № 9

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
«31» мая 2021 г., протокол № 20/21-10
Зав. кафедрой  Хаустов В.А.

Автор-разработчик:
 Мякишева Н.В.

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Целью дисциплины «Гидрологические расчеты и прогнозы на озерах и водохранилищах» является специализированная подготовка студента на степень «Магистр» в результате получения углубленных профессиональных знаний, умений и навыков по методологии и практике разработки приемов и способов расчета и прогноза гидрологического режима озер и водохранилищ.

Основные задачи:

- изучение современных методов анализа временной изменчивости гидрологических процессов на озерах и водохранилищах;
- изучение методов, процедуры и приемов прогнозирования стационарных и некоторых видов нестационарных гидрологических процессов на озерах и водохранилищах.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Гидрологические расчеты и прогнозы на озерах и водохранилищах» относится к дисциплинам по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1. Дисциплины (модули).

Дисциплина читается в четвертом семестре для очной формы обучения и на втором курсе для заочной формы обучения.

Дисциплина «Гидрологические расчеты и прогнозы на озерах и водохранилищах» связана с дисциплинами: «Специальные главы теории и практики гидрологических расчетов». Для освоения данной дисциплины, обучающийся должен получить знания по дисциплинам бакалавриата: «Математика», «Физика», «Гидрология суши», «Статистические методы анализа гидрометеорологической информации»,

Параллельно с дисциплиной «Гидрологические расчеты и прогнозы на озерах и водохранилищах» изучаются дисциплины по выбору: «Специальные главы гидрологии озер и водохранилищ», «Антропогенное воздействие на русловые процессы», «Мониторинг гидролого-экологического состояния водных объектов», «Экологические проблемы русловых процессов», «Взаимодействие поверхностных и подземных вод», «Гидравлические сопротивления речных русел», «Статистический и режимный контроль исходной информации», «Динамика и термика озер и водохранилищ».

3. Перечень планируемых результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций: ПК-3

Таблица 1.

Профессиональные компетенции

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Результаты обучения
ПК-3. Использует теоретические основы и практические методы для расчетов гидрологических характеристик	ПК-3.1. Применяет на практике методы и технологии анализа, расчета и моделирования состояния водных объектов	<i>Знает:</i> • теорию и современные методы гидрологических расчетов и прогнозов на озерах и водохранилищах; • виды гидрологических прогнозов, принципы их разработки и оценки; <i>Умеет:</i> • осуществлять гидрологические расчеты и прогнозы на озерах и водохранилищах с

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Результаты обучения
		различной заблаговременностью для оперативного обеспечения хозяйственных нужд объектов <i>Владеет:</i> • навыками систематизации и обобщения используемых аналитических данных • методами и технологиями анализа, расчета и прогноза состояния озер и водохранилищ
	ПК-3.2. Использует на практике методы количественной оценки влияния антропогенной деятельности на гидрометеорологические характеристики	<i>Знает:</i> • методы оценки антропогенного воздействия на гидрологический режим озер и водохранилищ. <i>Умеет:</i> • ставить и решать научные и прикладные задачи в области гидрологических расчетов и прогнозов на озерах и водохранилищах; <i>Владеет:</i> • современными методами анализа и расчета гидрометеорологических характеристик, гидрологических исследований и измерений.
	ПК-3.4. Дает экспертные консультации по различным оперативным вопросам, связанным с использованием или ограничением влияния гидрометеорологических факторов	<i>Знает:</i> • вопросы, связанные с использованием или ограничением влияния гидрометеорологических факторов <i>Умеет:</i> • давать экспертные консультации по различным оперативным вопросам, связанным с использованием или ограничением влияния гидрометеорологических факторов <i>Владеет:</i> • способностью принимать участие в разработке действенных способов борьбы с последствиями антропогенных воздействий на озера и водохранилища.
	ПК-3.5. Готовит необходимые исходные гидрологические материалы для проектирования и расчетов, в том числе водохозяйственных	<i>Знает:</i> • состав гидрологической информации для проектирования и расчетов <i>Умеет:</i> • осуществлять гидрологические расчеты и прогнозы на озерах и водохранилищах с различной заблаговременностью для оперативного обеспечения хозяйственных нужд. <i>Владеет:</i> • профессиональной терминологией; • методами обработки и подготовки гидрологической информации используемой для проектирования и расчетов

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часов.

Таблица 2.

Объем дисциплины по видам учебных занятий в академических часах

Объём дисциплины	Всего часов	
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Объём дисциплины	108	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	42	12
в том числе:	-	-
лекции	28	8
занятия семинарского типа:		
практические занятия	14	4
лабораторные занятия		
Самостоятельная работа (далее – СРС) – всего:	66	96
в том числе:	-	-
курсовая работа		
контрольная работа		
Вид промежуточной аттестации	экзамен	экзамен

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	Практические занятия	СРС			
1	Введение	4	2	2	10	Коллоквиум	ПК-3	ПК-3.1
2	Современные методы анализа временной изменчивости гидрологических процессов на озерах и водохранилищах.	4	4	2	10	Доклады, сообщения	ПК-3	ПК-3.1 ПК-3.2
3	Методы, процедуры и приемы прогнозирования стационарных и некоторых видов нестационарных гидрологических процессов на озерах и водохранилищах.	4	4	2	10	Рефераты	ПК-3	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.4 ПК-3.5
4	Виды гидрологических прогнозов на озерах и водохранилищах, принципы их разработки и оценки.	4	6	4	12	Доклады, сообщения	ПК-3	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.4 ПК-3.5
5	Прогноз уровня воды в озерах и водохранилищах.	4	6	2	12	Расчетно-графические работы	ПК-3	ПК-3.1 ПК-3.4 ПК-3.5
6	Прогноз термических и ледовых явлений на озерах и водохранилищах	4	6	2	12	Расчетно-графические работы	ПК-3	ПК-3.1 ПК-3.4 ПК-3.5
ИТОГО		-	28	14	66	-	-	-

Таблица 4.

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	Практические занятия	СРС			
1	Введение	2	2	2	12	Коллоквиум	ПК-3	ПК-3.1
2	Современные методы анализа временной изменчивости гидрологических процессов на озерах и водохранилищах.	2			16	Доклады, сообщения	ПК-3	ПК-3.1 ПК-3.2
3	Методы, процедуры и приемы прогнозирования стационарных и некоторых видов нестационарных гидрологических процессов на озерах и водохранилищах.	2	2	-	16	Рефераты	ПК-3	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.4 ПК-3.5
4	Виды гидрологических прогнозов на озерах и водохранилищах, принципы их разработки и оценки.	2	2	-	16	Доклады, сообщения	ПК-3	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.4 ПК-3.5
5	Прогноз уровня воды в озерах и водохранилищах.	2	2	2	18	Расчетно-графические работы	ПК-3	ПК-3.1 ПК-3.4 ПК-3.5
6	Прогноз термических и ледовых явлений на озерах и водохранилищах	2			18	Расчетно-графические работы	ПК-3	ПК-3.1 ПК-3.4 ПК-3.5
ИТОГО		-	8	4	96	-	-	-

4.3. Содержание разделов/тем дисциплины

1. Введение

Разномасштабная изменчивость гидрологических процессов на озерах и водохранилищах. Долгопериодные колебания. Многолетние колебания. Ритмика годовой цикличности. Синоптическая изменчивость. Суточный ход. Антропогенные нарушения.

2. Современные методы анализа временной изменчивости гидрологических процессов на озерах и водохранилищах.

Основы теории периодически коррелированных случайных процессов (ПКСР). Определение ПКСР. Вероятностные характеристики ПКСР. Оценивание вероятностных характеристик ПКСР. Когерентные оценки. Компонентные оценки.

Основы теории порядковых статистик. Квантильный анализ временных рядов.

Методы фильтрации временных рядов. Цифровые фильтры Баттерворта.

Основы теории линейных динамических систем. Модели передаточных функций. Идентификация моделей по натурным временным рядам.

Анализ и синтез показателей при информационном дефиците. Выбор необходимых, достаточных и относительно независимых исходных характеристик. Нормирование исходных характеристик. Получение отдельных показателей. Моделирование весовых коэффициентов. Синтез сводных показателей.

3. Методы, процедуры и приемы прогнозирования стационарных и некоторых видов нестационарных гидрологических процессов на озерах и водохранилищах.

Общий вид постановки задачи прогнозирования. Экстраполирование стационарной случайной последовательности. Корреляционная постановка задачи прогнозирования. Спектральная постановка задачи прогнозирования

Формализованные методы прогнозирования. Экстраполяционные, системно-структурные, ассоциативные методы. Метод опережающей информации. Методы наименьших квадратов, экспоненциального и адаптивного сглаживания, вероятностного моделирования. Интуитивные методы прогнозирования.

Прогнозирование временных рядов с использованием методов авторегрессии - проинтегрированного скользящего среднего (АРПСС). Модельные процессы авторегрессии. Модельные процессы скользящего среднего. Комбинированная модель авторегрессии – скользящего среднего. Обобщение модели авторегрессии – скользящего среднего на случай нестационарных временных рядов. Идентификация моделей для натуральных временных рядов. Прогнозирование с помощью моделей авторегрессии - проинтегрированного скользящего среднего и передаточных функций.

4. Виды гидрологических прогнозов и принципы их разработки и оценки

Элементы гидрологического режима, для которых разрабатываются прогнозы. Особенности гидрологических прогнозов для режима озер и водохранилищ. Содержание и форма гидрологических прогнозов. Краткосрочные, долгосрочные, сверхдолгосрочные прогнозы. Экспертные оценки. Заблаговременность, эффективность прогнозов. Критерии предсказуемости. Оценка экономического эффекта. Физико – географические характеристики, необходимые для разработки прогноза. Информационная база. Спутниковая информация. Компьютерная обработка данных. История разработки гидрологических прогнозов.

5. Прогноз уровня воды в озерах и водохранилищах

Водный режим озер и водохранилищ. Формирование уровня режима разнотипных озер и водохранилищ. Краткосрочные и долгосрочные прогнозы уровня бессточного и проточного озера и водохранилища по уравнению водного баланса. Способы подсчета притока воды по рекам с освещенных и неосвещенных наблюдениями площадей бассейнов.

6. Прогноз ледовых явлений на озерах и водохранилищах

Ледовые явления на озерах и водохранилищах. Тепловой баланс льда. Краткосрочные прогнозы появления льда, дат замерзания озер и водохранилищ. Начало ледообразования и ледостав. Прогноз мощного ледяного покрова. Краткосрочные прогнозы вскрытия озер и водохранилищ. Прогноз начала дрейфа льда, очищение акватории. Прогноз продолжительности ледостава. Особенности прогнозов ледового режима на разнотипных озерах.

4.4. Содержание занятий семинарского типа

Таблица 5.

Содержание практических занятий для очной формы обучения

№ темы дисциплины	Тематика практических занятий	Всего часов	В том числе часов практической подготовки
1	Разномасштабная изменчивость гидрологических процессов на озерах и водохранилищах	2	2
2	Методы анализа многолетних колебаний гидрологических процессов на озерах и водохранилищах.	2	2
3	Методы, процедуры и приемы прогнозирования стационарных гидрологических процессов на озерах и в водохранилищах.	2	2
4	Оценка возможности вероятностного прогнозирования уровня воды в озерах и водохранилищах.	2	2
4	Оценка возможности вероятностного прогнозирования синоптических колебаний гидрологических процессов на озерах и водохранилищах.	2	2
5	Прогнозирование разномасштабной изменчивости уровней воды в озерах и водохранилищах с использованием моделей авторегрессии - проинтегрированного скользящего среднего (АРПСС).	2	2
6	Прогнозирование разномасштабной изменчивости температуры воды и ледовых явлений в озерах и водохранилищах с использованием моделей авторегрессии - проинтегрированного скользящего среднего (АРПСС)	2	2

Таблица 6.

Содержание практических занятий для заочной формы обучения

№ темы дисциплины	Тематика практических занятий	Всего часов	В том числе часов практической подготовки
1	Разномасштабная изменчивость гидрологических процессов на озерах и водохранилищах	2	2
2	Методы анализа многолетних колебаний гидрологических процессов на озерах и водохранилищах.		
5, 6	Прогнозирование разномасштабной изменчивости уровней воды в озерах и водохранилищах с использованием моделей авторегрессии - интегрированного скользящего среднего (АРПСС).	2	2

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

Догановский А.М., Малинин В.Н. Гидросфера Земли. – СПб: Гидрометеиздат, 2004. – 630 С. Электронный ресурс. Режим доступа: http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-504182530.pdf

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, тестирование.

Перечень вопросов для подготовки к экзамену:

ПК-3

1. Разномасштабная изменчивость гидрологических процессов на озерах и в водохранилищах.
2. Теория и методы оценивания ритмики годовой цикличности на озерах и в водохранилищах.
3. Порядковые статистики: теория и метод.
4. Методы фильтрации временных рядов гидрологических показателей на озерах и в водохранилищах.
5. Основы теории прогнозирования стационарных случайных процессов.
6. Основы теории прогнозирования стационарных случайных процессов.

7. Методы, процедуры и приемы прогнозирования гидрологических процессов на озерах и в водохранилищах.
8. Прогнозирование временных рядов гидрологических показателей с помощью моделей авторегрессии - скользящего среднего.
9. Прогнозирование временных рядов гидрологических показателей с помощью моделей авторегрессии – проинтегрированного скользящего среднего.
10. Виды гидрологических прогнозов, принципы их разработки и оценки.
11. Прогноз уровня воды в разнотипных озерах.
12. Прогноз ледовых явлений на озерах и водохранилищах.
13. Прогноз термического режима на озерах и водохранилищах.

6.3. Балльно-рейтинговая система оценивания

Таблица 7.

Распределение баллов по видам учебной работы

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Посещение лекционных занятий	0-10
Коллоквиум	0-10
Доклады на семинаре	0-10
Реферат	0-10
Выполнение расчетно-графических работ	0-30
Промежуточная аттестация	0-30
ИТОГО	0-100

Минимальное количество баллов для допуска до промежуточной аттестации составляет 60 баллов при условии выполнения всех видов текущего контроля.

Таблица 8.

Балльная шкала итоговой оценки на экзамене

Оценка	Баллы
Отлично	88-100
Хорошо	74-87
Удовлетворительно	60-73
Неудовлетворительно	0-59

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 рекомендациях для обучающихся по освоению дисциплины «Гидрологические расчеты и прогнозы на озерах и водохранилищах».

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. *Догановский А.М., Малинин В.Н.* Гидросфера Земли. – СПб: Гидрометеиздат, 2004. – 630 С. Электронный ресурс. Режим доступа: http://elibrshu.ru/files_books/pdf/img-504182530.pdf

Дополнительная литература

1. Руководство по гидрологическим прогнозам. Вып.1.– Долгосрочные прогнозы элементов водного баланса рек и водохранилищ.– Л.: Гидрометеиздат, 1977.
2. Музылев С.В., Привальский В.Е., Радкович Д.Я. Стохастические модели в инженерной гидрологии.– М.: Изд. Наука, 1982.
3. Бефани Н.Ф., Калини Г.П. Упражнения и методические разработки по гидрологическим прогнозам.– Учебное пособие.–Л.: Гидрометеиздат, 1983.
4. Мякишева Н.В. Многокритериальная классификация озер.– СПб: изд. РГГМУ, 2009. – 160 с.
5. Нежиховский Р.А. Гидрологические расчеты и прогнозы при эксплуатации водохранилищ.– Л.: Гидрометеиздат, 1976.
6. Бокс Дж., Дженкинс Г. Анализ временных рядов. Прогноз и управление.– Л.: Гидрометеиздат, 1974.

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

1. Издания Государственного гидрологического института. Режим доступа: <http://www.hydrology.ru/izdaniya-ggi-0>
2. Руководство по гидрологической практике (ВМО-№ 168). Режим доступа http://www.whycos.org/hwrrp/guide/index_ru.php
3. ГОСТ 19179-73. Гидрология суши. Термины и определения. Режим доступа: http://standartgost.ru/g/%D0%93%D0%9E%D0%A1%D0%A2_19179-73

8.3. Перечень программного обеспечения

1. Microsoft Windows (48130165 21.02.2011)
2. Microsoft Office (49671955 01.02.2012)

8.4. Перечень информационных справочных систем

1. ЭБС «ГидроМетеоОнлайн». Режим доступа: <http://elib.rshu.ru/>
2. Национальная электронная библиотека (НЭБ). Режим доступа: <https://нэб.рф>
3. ЭБС «Znanium». Режим доступа: <http://znanium.com/>
4. ЭБС «Перспект Науки». Режим доступа: <http://www.prospektnauki.ru/>
5. Электронно-библиотечная система elibrary. Режим доступа: <https://elibrary.ru/>
6. Российская государственная библиотека. Режим доступа: <http://www.rsl.ru/>

8.5. Перечень профессиональных баз данных

1. Электронно-библиотечная система elibrary;
2. База данных издательства SpringerNature;
3. Всероссийский научно-исследовательский институт гидрометеорологической информации – Мировой центр данных. Режим доступа: <http://meteo.ru/>

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации: портативным компьютером (ноутбуком), переносным экраном, мультимедиа-проектором.

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации: портативным компьютером (ноутбуком), переносным экраном, мультимедиа-проектором.

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. Самостоятельная работа проводится в читальном зале библиотеки, а также в лаборатории гидрологических расчетов, укомплектованной: компьютерами, копировально-множительной техникой, мультимедиа оборудованием (переносные проектор, экран).

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.