

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

Рабочая программа дисциплины

СПЕЦИАЛЬНЫЕ ГЛАВЫ ГИДРОЛОГИИ ОЗЕР И ВОДОХРАНИЛИЩ

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования по направлению подготовки

05.04.05 «Прикладная гидрометеорология»

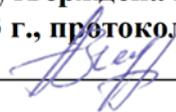
Направленность (профиль):
**Инженерная гидрология и рациональное
использование водных ресурсов**

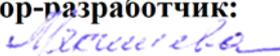
Уровень:
Магистратура

Форма обучения
Очная

Согласовано
Руководитель ОПОП


Гайдукова Е.В.

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
«04» июля 2023 г., протокол № 12
Зав. кафедрой  Хаустов В.А.

Автор-разработчик:

Мякишева Н.В.

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Специальные главы гидрологии озер и водохранилищ» является подготовка студента на степень «Магистр», владеющего знаниями в объеме, необходимом для глубокого понимания условий происхождения водоемов, их эволюции, процессов, происходящих в них, а также приемов расчетов элементов гидрологического режима.

Основные задачи:

- изучение физических свойств взаимодействия климатических факторов с подстилающей поверхностью;
- изучение условий формирования составляющих водного, теплового, солевого балансов водоемов;
- установление принципов, определяющих характер внутриводоемных процессов;
- выявление роли водоемов в гидросфере, положения в гидрографической сети.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Специальные главы гидрологии озер и водохранилищ» относится к дисциплинам по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1. Дисциплины (модули).

Дисциплина читается в четвертом семестре для очной формы обучения.

Для освоения данной дисциплины, обучающиеся должны обладать компетенциями, соответствующими квалификации (степени) бакалавра по профилю «Прикладная гидрология» направления «Прикладная гидрометеорология».

Параллельно с дисциплиной «Специальные главы гидрологии озер и водохранилищ» изучаются дисциплины по выбору: «Антропогенное воздействие на русловые процессы», «Гидрологические расчеты и прогнозы на озерах и водохранилищах», «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> <ul style="list-style-type: none">• условия происхождения котловин водоемов, формирования водных систем и причины их эволюции• совокупность условий и современные методы анализа процесса заиления, эвтрофирования водоемов <i>Умеет:</i>

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Результаты обучения
		<ul style="list-style-type: none"> • применять на практике методы и технологии анализа, расчета и моделирования состояния водных объектов <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками систематизации и обобщения используемых аналитических данных • методами и технологиями анализа, расчета и моделирования состояния водных объектов
	<p>ПК-3.2. Использует на практике методы количественной оценки влияния антропогенной деятельности на гидрометеорологические характеристики</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • приемы анализа и расчетов составляющих балансов <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • параметризовать озера и водохранилища, их котловины и бассейны; • определять процессы, зависящие от особенностей структуры балансов водоемов • рассчитывать элементы гидрологического режима водоемов (волны, течения, теплозапасы, интенсивность водообмена и др.). <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • современными методами анализа и расчета гидрометеорологических характеристик, гидрологических исследований и измерений.
	<p>ПК-3.4. Дает экспертные консультации по различным оперативным вопросам, связанным с использованием или ограничением влияния гидрометеорологических факторов</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • вопросы, связанные с использованием или ограничением влияния гидрометеорологических факторов <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • давать экспертные консультации по различным оперативным вопросам, связанным с использованием или ограничением влияния гидрометеорологических факторов <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • различными оперативными вопросами, связанными с использованием или ограничением влияния гидрометеорологических факторов
	<p>ПК-3.5. Готовит необходимые исходные гидрологические материалы для проектирования и расчетов, в том числе водохозяйственных</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • приемы восстановления экосистем озер и водохранилищ, • принципы моделирования уровня режима и внутриводоемных процессов. <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • обрабатывать и интерпретировать получаемую информацию <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • методами инженерных расчетов гидрометеорологических характеристик

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
Объем дисциплины	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	30
в том числе:	-
лекции	20
занятия семинарского типа:	
практические занятия	10
лабораторные занятия	
Самостоятельная работа (далее – СРС) – всего:	78
в том числе:	-
курсовая работа	
контрольная работа	
Вид промежуточной аттестации	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	Общие сведения об озерах и водохранилищах	4	2	2	12	Доклады и сообщения	ПК-3	ПК-3.1 ПК-3.2
2	Происхождение водоемов, их распределение по территории и современное состояние.	4	2	2	12	Доклады и сообщения	ПК-3	ПК-3.1 ПК-3.2

№	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			
3	Водный баланс и уровенный режим водоемов за разные интервалы времени. Водообмен.	4	2	2	12	Доклады и сообщения	ПК-3	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.4 ПК-3.5
4	Термический режим водоемов	4	2	2	12	Доклады и сообщения	ПК-3	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.4 ПК-3.5
5	Динамические процессы в водоемах	4	4		10	Доклады и сообщения	ПК-3	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.4 ПК-3.5
6	Физические и химические свойства воды в водоемах	4	4	2	10	Доклады и сообщения	ПК-3	ПК-3.1 ПК-3.2
7	Эволюция озер и водохранилищ. Хозяйственная деятельность.	4	4		10	Доклады и сообщения	ПК-3	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.4 ПК-3.5
ИТОГО		-	20	10	78	-	-	-

4.3. Содержание разделов/тем дисциплины

1. Общие сведения об озерах и водохранилищах

Место водоемов в гидросфере. Озера и водохранилища – составная часть гидрографической сети и основные регуляторы речного стока. Использование водоемов в хозяйственных целях. Выработка электроэнергии, рыбоводство, рекреация, галургия, судоходство. Озера – индикаторы климатических изменений. Водные экологические системы. Озерные ландшафты. Пути изучения водоемов.

2. Происхождение водоемов

Происхождение озерных котловин. Образование водохранилищ, типы водохранилищ. Классификации котловин по генезису. Размерам, использованию. Закономерности строения котловин. Озерные системы. Положение водохранилищ в русловой сети. Главная река, боковая приточность. Озерно-речные системы. Батиметрия, форма котловин, форма русел вытекающих рек. Зональные, аazonальные, полизональные озера. Географические аспекты распределения озер и водохранилищ. Озерно-речные системы. Озерные пояса. Каскады водохранилищ. Пруды. Палеосведения об озерах. Эволюция водоемов. Приемы анализа с помощью ГИС технологий.

3. Водный баланс и уровенный режим

Водный баланс озер и водохранилищ за разные временные интервалы. Равновесный баланс. Дискретные и непрерывные балансы. Определение составляющих. Расчет боковой приточности в водохранилище. Классификация водоемов по водному балансу. Статические и динамические уровни. Водный баланс – основа формирования уровенного режима озер. Антропогенная составляющая водного баланса водохранилищ. Текущие балансы водохранилищ. Приращение уровней. Временная граница формирования денивеляций. Внешний водообмен. Статистическая теория колебаний уровней воды. Цикличность. Детерминированные и случайные колебания. Кривые распределения. Параметры кривых распределения, их зависимость от строения систем. Пересыхание и перемерзание озер. Классификация озер по уровенному режиму. Уровенный режим и образование зон затоплений и подтоплений. Климат и озера. Уровенный режим – индикатор изменения климата.

4. Термический режим водоемов

Нагревание и охлаждение воды водоемов. Тепловой баланс. Теплозапас и теплобюджет. Радиационный режим водоемов. Альbedo. Проникновение тепла в водоемы. Годовой термический цикл. Термо-гидрофизические процессы. Температурный режим разнотипных озер. Различия температурного режима в речной и приплотинной частях водохранилищ. Термобар. Зимний режим озер и водохранилищ. Замерзание и вскрытие. Особенности зимнего режима разнотипных водоемов. Антропогенные источники тепла. Тепловое загрязнение водоемов. Географические аспекты распределения водоемов с различным тепловым режимом. Тепловой режим водоемов и изменения климата. Способы расчета температурного режима.

5. Динамические процессы в водоемах

Причины движения воды в водоемах. Колебательные и поступательные движения. Ветровые волны и сейши, внутренние волны и сейши, сгонно-нагонные явления. Дрейфовые, плотностные, стоковые, гравитационные течения. Особенности развития динамических процессов в разнотипных водоемах. Малые и большие водоемы. Расчеты скоростей течения, параметров волн. Внутренний водообмен. Денивеляции. Условия возникновения волн Росби. Циркуляции Ленгмюра.

Антропогенное влияние на динамические процессы. Связь динамических процессов и водных экосистем.

6. Физические и химические свойства воды водоемов

Гидрологические условия формирования химического состава воды водоемов. Географическое распределение воды по химическому составу. Карбонатные, сульфитные, хлоридные виды водоемов. Зональные, аazonальные, полизональные водоемы по химическому составу воды. Минерализация воды. Факторы формирования минерализованных озер. Распределение соленых озер по территории. Особенности гидрологического режима минерализованных озер. Использование минерализованных озер в хозяйственных целях. Особенности формирования химического состава водохранилищ. Растворенные в воде газы. Газовый режим водоемов. Биогенные и органические вещества. Фосфорная нагрузка. Транзитно-аккумуляционные возможности водоемов. Аллохтонные и лимнические процессы. Трофический статус водоемов. Загрязнение и охрана водоемов. Цвет, прозрачность, освещенность воды водоемов. Многолетние и внутригодовые изменения физических и химических свойств воды водоемов. Гидробиологические особенности водоемов. Экосистемы.

7. Эволюция озер и водохранилищ

Заиление водоемов. Основные причины и скорость заиления. Переработка берегов, твердый сток впадающих рек. Илы. Их типы и свойства. Антропогенные условия заиления водоемов. Расчеты времени заиления водоемов. Эвтрофикация. Условия зарастания водоемов высшей водной растительностью. Образование сплавин. Переход озер в низинные болота. Естественные и антропогенные причины изменения параметров котловин озер и водохранилищ. Климатические изменения, антропогенная деятельность и исчезновение водоемов. Пути восстановления озер и водохранилищ и их экосистем.

4.4. Содержание занятий семинарского типа

Таблица 4.

Содержание практических занятий для очной формы обучения

№ темы дисциплины	Тематика практических занятий	Всего часов	В том числе часов практической подготовки
1	Озера и водохранилища – составные части гидрографической сети	2	2
2	Озёра и водохранилища – регуляторы стока.	2	2
3	Закономерности колебания уровней воды разнотипных водоёмов в условиях меняющегося климата и уровня хозяйственной деятельности. Спектральный и гармонический анализ рядов уровня.	2	2
4	Особенности термического режима разнотипных водоёмов в условиях меняющегося климата и уровня хозяйственной деятельности.	2	2
5	Разномасштабные движения вод водоёмов – основы формирования внутриводных процессов. Миктичность.		
6	Особенности термических процессов минеральных водоёмов.	2	2
7	Условия эвтрофирования и качество воды водоёмов.		

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

1. *Догановский А.М.* Гидрология суши (общий курс). – СПб. Изд. РГГМУ, 2012.

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. Общие сведения об озерах и водохранилищах - водоемах замедленного водообмена.
2. Происхождение водоемов, их распределение по территории и современное состояние.
3. Водный баланс и уровенный режим водоемов за разные интервалы времени.
4. Тепловой баланс и формирование термического режима водоемов.
5. Динамические процессы в водоемах.
6. Физические и химические свойства воды в водоемах.
7. Эволюция озер и водохранилищ. Хозяйственная деятельность.
8. Уравнения водного баланса разнотипных водоемов за разные временные интервалы. расчет составляющих.
9. Статистический анализ и расчет рядов уровней воды озер и водохранилищ. Динамические и статические уровни.
10. Тепловой баланс, расчет составляющих, определение теплозапасов.
11. Расчет ветровых волн и дрейфовых течений.
12. Расчет интенсивности внешнего водообмена. Оценка транзита воды и веществ.
13. Условия формирования и распространения соляных озер. Минерализация вод водохранилищ.
14. Исследование морфометрических характеристик водоемов с помощью ГИС технологий.
15. Батиграфическая и объемные кривые водоемов. Объемные шкалы и их применение.
16. Балансовые методы исследования озер и водохранилищ. Способы оценки.
17. Анализ и расчет уровенного режима водоемов. Частотный анализ. Моделирование уровней озер. Детерминированные и случайные процессы.
18. Нагревание и охлаждение водоемов. Зимний режим, ледообразование. Расчет.
19. Внешний водообмен водоемов. Оценка их транзитно-аккумуляционных возможностей, в т.ч. для неизученных объектов.
20. Заиление водохранилищ. Эволюция водоемов.

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	0-10
Доклады на семинаре	0-60
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.

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 «Специальные главы гидрологии озер и водохранилищ».

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы****Основная литература**

1. *Догановский А.М.* Гидрология суши (общий курс). – СПб. Изд. РГГМУ, 2012.
2. *Арсеньев Г.С.* Основы управления гидрологическими процессами: водные ресурсы (учебник). – СПб.: изд. РГГМУ, 2005. Электронный ресурс. Режим доступа: http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-515144028.pdf
3. *Зайков Б.Д.* Очерки по озероведению. Ч.2 – Л.: Гидрометеиздат, 1960. 240 с. – Электронный ресурс. Режим доступа: http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-213151638.pdf

Дополнительная литература

1. *Матарзин Ю.М.* Гидрология водохранилищ. – Пермь, 2003.
2. *Богословский Б.Б.* Озероведение. – М., Изд. МГУ, 1960
3. *Эдельштейн К.К.* Водоохранилища России: экологические проблемы, пути их решения. – М.: ГЕОС, 1998.
4. *Эдельштейн К.К.* Гидрология озер и водохранилищ. – М.: Перро. 2014.
5. *Показеев К.В., Филатов Н.Н.* Гидрофизика и экология озер. – М.: Физич. факультет МГУ, 2002.
6. *Судольский А.С.* Динамические явления в водоемах. – Л.: Гидрометеиздат, 1991.
7. *Драбкова В.Г., Сорокин И.Н.* Озеро и его водосбор – единая природная система. – Л.: Наука, 1979.
8. *Адаменко В.Н.* Климат и озера. – Л.: Гидрометеиздат, 1985.
9. *Прыткова М.Я.* Научные основы и методы восстановления озерных экосистем при разных видах антропогенного воздействия. СПб.: Наука, 2002.
10. *Фролов А.В.* Динамико-стохастические модели многолетних колебаний уровня проточных озер. – М., Наука, 1985.
11. *Б.Хендерсон-Селлерс* Инженерная лимнология. – Л.: Гидрометеиздат, 1987.
12. *Авакян Г.С., Салтанкин В.П., Шаранов В.А.* Водоохранилища. – М., Мысль, 1987.
13. *Догановский А.М., Орлов В.Г.* Сборник задач по определению основных характеристик водных объектов суши – СПб.: Изд. РГГМУ, 2011. – Электронный ресурс. Режим доступа: http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-417152541.pdf

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/hwrp/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 «Перспектив 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.