

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

Кафедра гидрологии суши

Рабочая программа по дисциплине

ЕВТРОФИРОВАНИЕ ВОДОЁМОВ

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования программы магистратуры по направлению подготовки

05.04.05 «Прикладная гидрометеорология»

Направленность (профиль):

**«Инженерная гидрология и рациональное использование
водных ресурсов»**

Квалификация:

Магистр

Форма обучения

Очная/заочная

Согласовано

Руководитель ОПОП

«Инженерная гидрология и
рациональное использование
водных ресурсов»

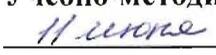
 Барышников Н.Б.

Утверждаю

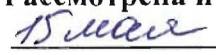
Председатель УМС  И.И. Палкин

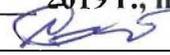
Рекомендована решением

Учебно-методического совета

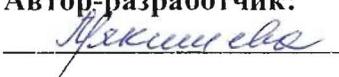
 2019 г., протокол № 7

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

 2019 г., протокол № 9

Зав. кафедрой  Сикан А.В.

Автор-разработчик:

 Мякишева Н.В.

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Евтрофирование водоёмов» является специализированная подготовка студентов на степень «Магистр», способных самостоятельно изучать и анализировать закономерности экологических изменений в озерах и водохранилищах в процессе евтрофирования, разрабатывать методы исследований изменения лимнических экосистем под воздействием антропогенного фактора.

Основной задачей дисциплины является подготовка магистра к научно-исследовательской и научно-педагогической работе по современным методам исследований евтрофирования водоёмов с учётом термики и динамики разнотипных озёрных систем и получения необходимых навыков для оперативного обеспечения хозяйственных нужд различными гидробиологическими показателями (например, по качеству воды).

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Евтрофирование водоёмов» для направления подготовки 05.04.05. – Прикладная гидрометеорология по профилю подготовки «Инженерная гидрология и рациональное использование водных ресурсов» относится к дисциплинам по выбору вариативной части Блока 1. Дисциплины (модули).

Для изучения данной дисциплины студенты должны освоить дисциплины бакалавриата: «Гидрология суши», «Физика».

Параллельно с дисциплиной «Евтрофирование водоёмов» изучаются дисциплины: «Иностранный язык (продвинутый уровень)», «Специальные главы физики атмосферы, океана и вод суши», «Специальные главы статистического анализа процессов и полей», «Философские проблемы естествознания», «Водное хозяйство и регулирование речного стока», а также дисциплины по выбору: «Специальные главы теории и практики гидрологических расчетов», «Пойменные процессы», «Физико-статистические прогнозы ледового режима рек, озер и водохранилищ», «Гидрологические расчеты и прогнозы на озерах и водохранилищах», «Диагноз и прогноз элементов гидрологического режима методами многомерного статистического анализа», «Эрозионные процессы на водосборах», «Математические методы анализа в гидрологии», «Специальные главы гидрологии озер и водохранилищ», «Численные методы в гидрологических прогнозах», «Саморегулирующиеся системы в гидрологии», «Динамика и термика озер и водохранилищ».

Дисциплина «Евтрофирование водоёмов» в числе других дисциплин служит основой при подготовке магистерской диссертации студента.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Код компетенции	Компетенция
ОПК-3	Готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала
ПК-1	Понимание и творческое использование в научной деятельности знаний фундаментальных и прикладных разделов специальных гидрометеорологических дисциплин
ПК-12	Способность к формированию проекта (программы) решения гидрометеорологических задач, критериев и показателей достижения целей, построению структуры их взаимосвязей, выявление приоритетов решения задач способностью к формированию проекта (программы) решения гидрометеорологических задач, критериев и показателей достижения целей, построению структуры их взаимосвязей, выявление приоритетов решения задач

Код компетенции	Компетенция
ПК-13	Способность к разработке вариантов решения гидрометеорологических задач, анализу этих вариантов, прогнозированию последствий, планированию реализации проекта
ППК-1	Знание принципов, определяющих процессы и явления в гидросфере, умение применять на практике методы и технологии анализа и расчета состояния водных объектов

В результате освоения компетенций в рамках дисциплины «Эвтрофирование водоёмов» обучающийся должен:

Знать:

- основные направления в изучении процессов эвтрофирования озёр и водохранилищ, формы озёрного накопления и их особенности.
- роль ландшафтно-географических факторов, морфометрических особенностей котловин и внутриводных процессов, определяющие эвтрофирование водоёмов

Уметь:

- ставить и решать научные и прикладные задачи по ограничению поступления в водоёмы эвтрофирующих веществ, по разработке специальных законодательных мер по охране качества вод, а также учебных программ, уметь вести учебную работу.

Владеть:

- терминологией;
- методами определения валовой и чистой первичной продукции и этапы эвтрофирования водоёмов под воздействием естественной сукцессии и антропогенного влияния.

Основные признаки проявленности формируемых компетенций в результате освоения дисциплины «Эвтрофирование водоёмов» сведены в таблице.

Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания

Этап (уровень) освоения компе- тенции	Планируемый ре- зультат обучения (показатели достиже- ния заданного уровня освоения компетен- ций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2	3 (минимальный)	4 (базовый)	5 (продвинутый)
ОПК-3 Первый этап (уровень)	Знать: • основные направления в изучении процессов эвтрофирования озёр и водохранилищ, формы озёрного накопления и их особенности	Не знает: • основные направления в изучении процессов эвтрофирования озёр и водохранилищ, формы озёрного накопления и их особенности	Недостаточно знает: • основные направления в изучении процессов эвтрофирования озёр и водохранилищ, формы озёрного накопления и их особенности	Хорошо знает: • основные направления в изучении процессов эвтрофирования озёр и водохранилищ, формы озёрного накопления и их особенности	Отлично знает. Свободно описывает: • основные направления в изучении процессов эвтрофирования озёр и водохранилищ, формы озёрного накопления и их особенности
	Уметь: • выявлять проблемы, возникающие в ходе профессиональной деятельности, проводить их качественно-количественный анализ	Не умеет: • выявлять проблемы, возникающие в ходе профессиональной деятельности, проводить их качественно-количественный анализ	Затрудняется: • выявлять проблемы, возникающие в ходе профессиональной деятельности, проводить их качественно-количественный анализ	Умеет: • выявлять проблемы, возникающие в ходе профессиональной деятельности, проводить их качественно-количественный анализ	Умеет свободно: • выявлять проблемы, возникающие в ходе профессиональной деятельности, проводить их качественно-количественный анализ
	Владеть: • навыками работы со специализированной литературой	Не владеет: • навыками работы со специализированной литературой	Недостаточно владеет: • навыками работы со специализированной литературой	Хорошо владеет: • навыками работы со специализированной литературой	Свободно владеет: • навыками работы со специализированной литературой

Этап (уровень) освоения компе- тенции	Планируемый ре- зультат обучения (показатели достиже- ния заданного уровня освоения компетен- ций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2	3 (минимальный)	4 (базовый)	5 (продвинутый)
ПК-1 Первый этап (уровень)	Знать: • роль ландшафтно-географических факторов, морфометрических особенностей котловин и внутриводных процессов, определяющие эвтрофирование водоёмов	Не знает: • роль ландшафтно-географических факторов, морфометрических особенностей котловин и внутриводных процессов, определяющие эвтрофирование водоёмов	Недостаточно знает: • роль ландшафтно-географических факторов, морфометрических особенностей котловин и внутриводных процессов, определяющие эвтрофирование водоёмов	Хорошо знает: • роль ландшафтно-географических факторов, морфометрических особенностей котловин и внутриводных процессов, определяющие эвтрофирование водоёмов	Отлично знает. Свободно описывает: • роль ландшафтно-географических факторов, морфометрических особенностей котловин и внутриводных процессов, определяющие эвтрофирование водоёмов
	Уметь: • понимать и творчески использовать в научной деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов специальных гидрометеорологических дисциплин	Не умеет: • понимать и творчески использовать в научной деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов специальных гидрометеорологических дисциплин	Затрудняется: • понимать и творчески использовать в научной деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов специальных гидрометеорологических дисциплин	Умеет: • понимать и творчески использовать в научной деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов специальных гидрометеорологических дисциплин	Умеет свободно: • понимать и творчески использовать в научной деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов специальных гидрометеорологических дисциплин
	Владеть: • навыками самостоятельной работы со специализированной литературой	Не владеет: • навыками самостоятельной работы со специализированной литературой	Недостаточно владеет: • навыками самостоятельной работы со специализированной литературой	Хорошо владеет: • навыками самостоятельной работы со специализированной литературой	Свободно владеет: • навыками самостоятельной работы со специализированной литературой

Этап (уровень) освоения компе- тенции	Планируемый ре- зультат обучения (показатели достиже- ния заданного уровня освоения компетен- ций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2	3 (минимальный)	4 (базовый)	5 (продвинутый)
ПК-12 Первый этап (уровень)	Знать: <ul style="list-style-type: none"> • современную пробле- матику гидрометеоро- логических задач; • приоритетные задачи в области гидрометеоро- логии 	Не знает: <ul style="list-style-type: none"> • современную проблематику гидрометеорологических за- дач; • приоритетные задачи в об- ласти гидрометеорологии 	Недостаточно знает: <ul style="list-style-type: none"> • современную проблематику гидрометеорологических за- дач; • приоритетные задачи в об- ласти гидрометеорологии 	Хорошо знает: <ul style="list-style-type: none"> • современную проблематику гидрометеорологических за- дач; • приоритетные задачи в об- ласти гидрометеорологии 	Отлично знает. Свободно описывает: <ul style="list-style-type: none"> • современную проблематику гидрометеорологических за- дач; • приоритетные задачи в об- ласти гидрометеорологии
	Уметь: <ul style="list-style-type: none"> • формулировать поста- новку задачи фунда- ментального или при- кладного исследования и его ожидаемые ре- зультаты; • формулировать крите- рии и показатели дос- тижения целей, вы- страивать структуру их взаимосвязи 	Не умеет: <ul style="list-style-type: none"> • формулировать постановку задачи фундаментального или прикладного исследова- ния и его ожидаемые резуль- таты; • формулировать критерии и показатели достижения це- лей, выстраивать структуру их взаимосвязи 	Затрудняется: <ul style="list-style-type: none"> • формулировать постановку задачи фундаментального или прикладного исследова- ния и его ожидаемые резуль- таты; • формулировать критерии и показатели достижения це- лей, выстраивать структуру их взаимосвязи 	Умеет: <ul style="list-style-type: none"> • формулировать постановку задачи фундаментального или прикладного исследова- ния и его ожидаемые резуль- таты; • формулировать критерии и показатели достижения це- лей, выстраивать структуру их взаимосвязи 	Умеет свободно: <ul style="list-style-type: none"> • формулировать постановку задачи фундаментального или прикладного исследова- ния и его ожидаемые резуль- таты; • формулировать критерии и показатели достижения це- лей, выстраивать структуру их взаимосвязи
	Владеть: <ul style="list-style-type: none"> • практическими навы- ками в формулирова- нии цели проекта (про- граммы) решения за- дач, критериев и пока- зателей достижения целей 	Не владеет: <ul style="list-style-type: none"> • практическими навыками в формулировании цели про- екта (программы) решения задач, критериев и показате- лей достижения целей 	Недостаточно владеет: <ul style="list-style-type: none"> • практическими навыками в формулировании цели про- екта (программы) решения задач, критериев и показате- лей достижения целей 	Хорошо владеет: <ul style="list-style-type: none"> • практическими навыками в формулировании цели про- екта (программы) решения задач, критериев и показате- лей достижения целей 	Свободно владеет: <ul style="list-style-type: none"> • практическими навыками в формулировании цели про- екта (программы) решения задач, критериев и показате- лей достижения целей

Этап (уровень) освоения компе- тенции	Планируемый ре- зультат обучения (показатели достиже- ния заданного уровня освоения компетен- ций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2	3 (минимальный)	4 (базовый)	5 (продвинутый)
ПК-13 Первый этап (уровень)	Знать: • методы планирования при решении гидрометеорологических задач	Не знает: • методы планирования при решении гидрометеорологических задач	Недостаточно знает: • методы планирования при решении гидрометеорологических задач	Хорошо знает: • методы планирования при решении гидрометеорологических задач	Отлично знает. Свободно описывает: • методы планирования при решении гидрометеорологических задач
	Уметь: • разрабатывать, выбирать варианты решения гидрометеорологических задач	Не умеет: • разрабатывать, выбирать варианты решения гидрометеорологических задач	Затрудняется: • разрабатывать, выбирать варианты решения гидрометеорологических задач	Умеет: • разрабатывать, выбирать варианты решения гидрометеорологических задач	Умеет свободно: • разрабатывать, выбирать варианты решения гидрометеорологических задач
	Владеть: • методами прогнозирования последствий реализации проекта	Не владеет: • методами прогнозирования последствий реализации проекта	Недостаточно владеет: • методами прогнозирования последствий реализации проекта	Хорошо владеет: • методами прогнозирования последствий реализации проекта	Свободно владеет: • методами прогнозирования последствий реализации проекта

Этап (уровень) освоения компете- тенции	Планируемый ре- зультат обучения (показатели достиже- ния заданного уровня освоения компетен- ций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2	3 (минимальный)	4 (базовый)	5 (продвинутый)
ППК-1 Первый этап (уровень)	Знать: • принципы, опреде- ляющие процессов и явлений в гидросфере	Не знает: • принципы, определяющие процессов и явлений в гид- росфере	Недостаточно знает: • принципы, определяю- щие процессов и явле- ний в гидросфере	Хорошо знает: • принципы, опреде- ляющие процессов и явлений в гидросфере	Отлично знает. Свободно описы- вает: • принципы, определяющие процес- сов и явлений в гидросфере
	Уметь: • осуществлять поиск информации по полу- ченному заданию, сбор, анализ данных, необходимых для ре- шения поставленных задач	Не умеет: • осуществлять поиск инфор- мации по полученному зада- нию, сбор, анализ данных, необходимых для решения поставленных задач	Затрудняется: • осуществлять поиск ин- формации по полученно- му заданию, сбор, анализ данных, необходимых для решения поставленных задач	Умеет: • осуществлять поиск ин- формации по получен- ному заданию, сбор, ана- лиз данных, необходи- мых для решения по- ставленных задач	Умеет свободно: • осуществлять поиск информации по полученному заданию, сбор, анализ данных, необходимых для решения поставленных задач
	Владеть: • методами и техноло- гиями анализа и расче- та состояния водных объектов • пониманием и творче- ским использованием в научной деятельности знаний фундаменталь- ных и прикладных раз- делов специальных гидрометеорологиче- ских дисциплин. • методикой анализа результатов и эффек- тивности проведения различных видов работ	Не владеет: • методами и технологиями анализа и расчета состояния водных объектов • пониманием и творческим использованием в научной деятельности знаний фунда- ментальных и прикладных разделов специальных гид- рометеорологических дисци- плин. • методикой анализа результа- тов и эффективности прове- дения различных видов ра- бот	Недостаточно владеет: • методами и технологиями анализа и расчета состоя- ния водных объектов • пониманием и творческим использованием в науч- ной деятельности знаний фундаментальных и при- кладных разделов специ- альных гидрометеороло- гических дисциплин. • методикой анализа ре- зультатов и эффективно- сти проведения различных видов работ	Хорошо владеет: • методами и технология- ми анализа и расчета со- стояния водных объектов • пониманием и творче- ским использованием в научной деятельности знаний фундаментальных и прикладных разделов специальных гидроме- теорологических дисци- плин. • методикой анализа ре- зультатов и эффективно- сти проведения различ- ных видов работ	Свободно владеет: • методами и технологиями анализа и расчета состояния водных объектов • пониманием и творческим исполь- зованием в научной деятельности знаний фундаментальных и при- кладных разделов специальных гидрометеорологических дисцип- лин. • методикой анализа результатов и эффективности проведения различ- ных видов работ

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа

*Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий
(в академических часах)*

Объем дисциплины	Всего часов	
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72
Контактная работа обучающихся с преподавателям (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	28	8
в том числе:		
лекции	14	4
практические занятия (семинары)	14	4
Самостоятельная работа	44	64
Вид промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	Зачет	Зачет

4.1. Структура дисциплины

Очное обучение

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Занятия в активной и интерактивной форме, час.	Формируемые компетенции
			Лекции	Семинар	Самост. работа			
1	Введение	2	2	-	6	Доклад на семинаре	1	ОПК-3
2	Эвтрофирование как процесс естественной сукцессии лимнологических систем. Антропогенное эвтрофирование. Основные направления в изучении процессов эвтрофирования	2	2	-	4	Доклад на семинаре	1	ОПК -3, ПК-1, ППК-1
3	Накопление веществ в водоёмах замедленного водообмена. Формы озёрного накопления. Особенности в накоплении веществ в водохранилищах при каскадном расположении	2	2	2	4	Доклад на семинаре	1	ПК -1 ПК-12, ПК-13, ППК-1

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Занятия в активной и интерактивной форме, час.	Формируемые компетенции
			Лекции	Семинар	Самост. работа			
4	Органическое вещество - ВОВ и РОВ. Биомасса фитопланктона и изменение её уровня и структуры при эвтрофикации. Сезонная сукцессия.	2	2	2	4	Доклад на семинаре	1	ПК-1 ПК-12 ОПК-3, ППК-1
5	Ландшафтно-географические факторы, морфометрические особенности котловин и внутриводные процессы, определяющие эвтрофирование водоёмов.	2	2	2	4	Доклад на семинаре	1	ПК-1 ПК-12, ППК-1
6	Направление и скорость сукцессии экосистем озёр и водохранилищ в зависимости от морфометрии, величины внешнего водообмена, колебаний уровня и ландшафтных условий. Влияние размера водоёма и распределения глубин на пространственную неравномерность развития эвтрофирования.	2	2	2	4	Доклад на семинаре	2	ОПК-3 ПК-12, ППК-1
7	Последствия антропогенного воздействия на озёрные экосистемы и пути их восстановления.	2	2	2	6	Доклад на семинаре	1	ПК-1, ППК-1
8	Ограничение поступления в водоёмы эвтрофирующих веществ. Регулирование нарушений экосистемы через её структурные и функциональные связи.	2	-	2	6	Доклад на семинаре	1	ОПК-3 ПК-12, ППК-1
9	Разработка специальных законодательных мер по охране качества вод	2	-	2	6	Доклад на семинаре	1	ПК-12 ПК-1 ППК-1
ИТОГО			14	14	44		10	

Заочное обучение

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Курс	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Занятия в активной и интерактивной форме, час.	Формируемые компетенции
			Лекции	Семинар	Самост. работа			
1	Введение	2	–	2	6	Доклад на семинаре	–	ОПК-3
2	Эвтрофирование как процесс естественной сукцессии лимнологических систем. Антропогенное эвтрофирование. Основные направления в изучении процессов эвтрофирования	2	2	–	6	Реферат	–	ОПК -3, ПК-1, ППК-1,
3	Накопление веществ в водоёмах замедленного водообмена. Формы озёрного накопления. Особенности в накоплении веществ в водохранилищах при каскадном расположении	2	–	2	6	Доклад на семинаре	–	ПК -1 ПК-12, ПК-13, ППК-1
4	Органическое вещество - ВОВ и РОВ. Биомасса фитопланктона и изменение её уровня и структуры при эвтрофировании. Сезонная сукцессия.	2	–	–	8	Доклад на семинаре	–	ПК-1 ПК -12 ОПК-3, ППК-1
5	Ландшафтно-географические факторы, морфометрические особенности котловин и внутриводные процессы, определяющие эвтрофирование водоёмов.	2	–	–	8	Реферат	–	ПК-1 ПК -12, ППК-1

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Курс	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Занятия в активной и интерактивной форме, час.	Формируемые компетенции
			Лекции	Семинар	Самост. работа			
6	Направление и скорость сукцессии экосистем озёр и водохранилищ в зависимости от морфометрии, величины внешнего водообмена, колебаний уровня и ландшафтных условий. Влияние размера водоёма и распределения глубин на пространственную неравномерность развития эвтрофирования.	2	2	–	6	Реферат	–	ОПК-3 ПК-12, ППК-1
7	Последствия антропогенного воздействия на озёрные экосистемы и пути их восстановления.	2	–	–	8	Доклад на семинаре	–	ПК-1, ППК-1
8	Ограничение поступления в водоёмы эвтрофирующих веществ. Регулирование нарушений экосистемы через её структурные и функциональные связи.	2	–	–	8	Реферат	–	ОПК-3 ПК-12, ППК-1
9	Разработка специальных законодательных мер по охране качества вод	2	–	–	8	Реферат	–	ПК-12 ПК-1 ППК-1
	ИТОГО		4	4	64		–	

4.2 Содержание разделов дисциплины

4.2.1 Введение. Основные положения

Эвтрофирование озёр и водохранилищ – одна из важнейших проблем лимнологии. Антропогенное эвтрофирование.

4.2.2 Эвтрофирование как процесс естественной сукцессии лимнологических систем. Антропогенное эвтрофирование

Основные направления в изучении процессов эвтрофирования: сравнительно-лимнологическое, эколого-физиологическое и моделирование экосистем и отдельных процессов.

4.2.3 Накопление веществ в водоёмах замедленного водообмена. Формы озёрного накопления

Особенности в накоплении веществ в водохранилищах при каскадном расположении. Биогенные элементы. Методы определения. Валовая и чистая первичная продукция. Расчёт продукции по содержанию хлорофилла в планктоне. Применение методов в озёрах с разной трофностью.

4.2.4 Органическое вещество - ВОВ и РОВ. Биомасса фитопланктона и изменение её уровня и структуры при эвтрофировании

Сезонная сукцессия. Вертикальное распределение. Продукция макрофитов и перифитона. Роль фитопланктона, макрофитов и перифитона в образовании первичной продукции в разных водоёмах и их трофическая классификация на основании первичной продукции. Участие водных организмов в процессах трансформации и деструкции органических веществ в водоёмах. Скорость потребления O₂ как показатель скорости обмена веществ. Зависимость интенсивности обмена и массой животных.

4.2.5 Ландшафтно-географические факторы, морфометрические особенности котловин и внутриводные процессы, определяющие эвтрофирование водоёмов

Роль водосбора в поступлении питательных веществ. Влияние естественного растительного покрова, атмосферных осадков, эрозионного смыва почвы.

Фотосинтез, световые условия и прозрачность воды. Фотосинтез и температурные условия.

4.2.6 Направление и скорость сукцессии экосистем озёр и водохранилищ в зависимости от морфометрии, величины внешнего водообмена, колебаний уровня и ландшафтных условий

Влияние размера водоёма и распределения глубин на пространственную неравномерность развития эвтрофирования.

Особенности эвтрофирования крупных озёр и водохранилищ. Зависимость скорости эвтрофирования от морфологических особенностей водоёма. Проблема озера Эри.

Изменение скорости продукционных процессов от изменения климатических условий по палеолимнологическим данным.

Моделирование процессов эвтрофирования в водоёмах различных климатических зон.

4.2.7 Последствия антропогенного воздействия на озёрные экосистемы и пути их восстановления

Этапы эвтрофирования. Смещение баланса автохтонного органического вещества - конечный этап воздействия нарушений продукционно-деструкционных процессов. Скорость экологических сдвигов и чередование сукцессионных фаз лимногенеза в различных природных зонах. Фазы развития экосистем водохранилищ с момента их образования в различных географических зонах.

4.2.8 Ограничение поступления в водоёмы эвтрофирующих веществ. Регулирование нарушений экосистемы через её структурные и функциональные связи

Ограничение поступления в водоёмы эвтрофирующих веществ. Регулирование нарушений экосистемы через её структурные и функциональные связи

4.2.9 Разработка специальных законодательных мер по охране качества вод

Разработка специальных законодательных мер по охране качества вод

4.3. Семинарские занятия, их содержание занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика семинарских занятий	Форма проведения	Формируемые компетенции
1	1	Антропогенное эвтрофирование	семинар	ОПК-3
2	2	Основные направления в изучении процессов эвтрофирования	семинар	ОПК -3, ПК-1, ППК-1,
3	3	Накопление веществ в водоёмах замедленного водообмена	семинар	ПК -1, ПК-12, ПК-13, ППК-1
4	4	Биомасса фитопланктона и изменение её уровня и структуры при эвтрофировании	семинар	ПК-1, ПК -12 ОПК-3, ППК-1
5	5	Ландшафтно-географические факторы, определяющие эвтрофирование водоёмов	семинар	ПК-1, ПК -12, ППК-1
6	6	Направление и скорость сукцессии экосистем озёр и водохранилищ	семинар	ОПК-3, ПК-12, ППК-1
7	7	Последствия антропогенного воздействия на озёрные экосистемы и пути их восстановления	семинар	ПК-1, ППК-1
8	8	Регулирование нарушений экосистемы через её структурные и функциональные связи	семинар	ОПК-3, ПК-12, ППК-1
9	9	Законодательные меры по охране качества вод	семинар	ПК-12, ПК-1 ППК-1

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов и оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

5.1. Текущий контроль

1. доклады
2. рефераты

Примерная тематика рефератов, докладов

1. Эвтрофирование как процесс естественной сукцессии лимнологических систем.
2. Антропогенное эвтрофирование озёр и водохранилищ.
3. Ландшафтно-географические факторы, морфометрические особенности котловин и внутриводные процессы, определяющие эвтрофирование водоёмов.
4. Направление и скорость сукцессии экосистем озёр и водохранилищ в зависимости от морфометрии, величины внешнего водообмена, колебаний уровня и ландшафтных условий.
5. Последствия антропогенного воздействия на озёрные экосистемы и пути их восстановления.

6. Влияние размера водоёма и распределения глубин на пространственную неравномерность развития эвтрофирования.
7. Разработка специальных законодательных мер по охране качества вод.

5.2. Методические указания по организации самостоятельной работы

В течение семестра студенту необходимо самостоятельно прорабатывать материал, изложенный на лекциях. Для этого рекомендуется использовать сделанные на лекциях конспекты, изучать основную и дополнительную литературу, презентации лекций. Вопросы, возникшие при самостоятельной работе, записываются для последующего обсуждения с преподавателем на занятиях, с участием всех студентов или при индивидуальной консультации.

5.3. Промежуточный контроль: зачет

Перечень вопросов к зачету

1. Эвтрофирование озёр и водохранилищ как процесс естественной сукцессии лимнологических систем. Антропогенное эвтрофирование..
2. Фотосинтез, световые условия и прозрачность воды..
3. Биогенные элементы. Формы озёрного накопления.
4. Особенности эвтрофирования крупных озёр.
5. Валовая и чистая первичная продукция. Расчёт продукции по содержанию хлорофилла в планктоне.
6. Формирование и накопление донных отложений
7. Сравнение озёр с различным уровнем антропогенного воздействия.
8. Участие водных организмов в процессах трансформации и деструкции органических веществ в водоёмах.
9. Влияние ландшафтно-географических и морфометрических факторов котловин на эвтрофирование водоёмов.
10. Лимитирующие компоненты.
11. Направление и скорость сукцессии экосистем озёр и водохранилищ в зависимости от морфометрии, величины внешнего водообмена, колебаний уровня и ландшафтных условий.
12. Термический и световой режим водоёма и эвтрофирование.
13. Использование методов палеолимнологии для изучения эвтрофирования водоёмов в прошлом.
14. Хлорофилл как показатель биомассы фитопланктона
15. Разработка специальных законодательных мер по охране качества вод
16. Полуэмпирическая теория эвтрофирования водоёмов
17. Влияние внутриводоёмных процессов на эвтрофирование водоёмов
18. Меры по деэвтрофированию и оздоровлению водоёмов
19. Антропогенное эвтрофирование крупных и малых озёр
20. Сезонная сукцессия в озёрах.
21. Последствия антропогенного воздействия на озёрные экосистемы и пути их восстановления.
22. Особенности эвтрофирования водохранилищ
23. Накопление веществ в водоёмах замедленного водообмена. Формы озёрного накопления и особенности в накоплении веществ в водохранилищах при каскадном расположении.
24. Сукцессии экосистем озёр в зависимости внешних условий

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. *Науменко М.А.* Эвтрофирование озёр и водохранилищ. 2007. – Электронный ресурс: Режим доступа: http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-090542.pdf

б) дополнительная литература

1. *Россолимо Л. Л.* Изменение лимнических экосистем под воздействием антропогенного фактора. – М., 1977.
2. Эвтрофирование мезотрофного озера. – Л., 1980.
3. *Прыткова М.Я.* Научные основы и методы восстановления озёрных экосистем при разных видах антропогенного воздействия. СПб: Наука, 2002. –148 с.
4. Основы изучения пресноводных экосистем. – Л., 1981
5. *Константинов А.С.* Общая гидробиология. – М., 1979.
6. *Бульон В. В.* Закономерности первичной продукции в лимнических экосистемах. – СПб: Наука, 1994.
7. *Алимов А.Ф.* Введение в продукционную гидробиологию. – Л. : Гидрометеиздат, 1989.
8. *Китаев С.П.* Экологические основы биопродуктивности озёр разных природных зон. – М.: Наука, 1984.
9. *Трифорова И.С.* Экология и сукцессия озёрного фитопланктона. – Л: Наука, 1990.
10. Биологическая продуктивность эвтрофного озера. – М., 1970.
11. Изменение структуры рыбного населения эвтрофируемого озера. – М., 1982.
12. Антропогенное эвтрофирование Ладожского озера. – Л., 1982.
13. Типология озёрного накопления органического вещества. М., 1976.
14. *Хрисанов Н.И., Осипов Г.К.* Управление эвтрофированием водоёмов. – СПб. 1993. Гидрометеиздат. – 278 с.

в) Программное обеспечение:

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

г) Интернет-ресурсы:

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

д) Профессиональные базы данных:

- Всероссийский научно-исследовательский институт гидрометеорологической информации – Мировой центр данных. Режим доступа: <http://meteo.ru/>

е) Информационные справочные системы

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

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Лекции: написание конспекта лекций проводится кратко, схематично, последовательно фиксируются основные положения, выводы, формулировки, обобщения; отмечаются важные мысли, выделяются ключевые слова и термины.

Практические занятия: при подготовке к семинару учащиеся активизируют работу с теоретическими источниками, требуется их обращение к литературе, они учатся рассуждать. В процессе подготовки уточняются и закрепляются уже известные категории и осваиваются новые. Если в процессе подготовки к семинару учащиеся сталкиваются с непонятными для них моментами, они самостоятельно находят ответы, либо помечают их, для уточнения их на семинаре.

Самостоятельная работа студента: работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, поиск литературы и составление библиографии по теме, знакомство с основной и дополнительной литературой, анализ мнений авторов и формирование собственного суждения по исследуемой теме.

Подготовка к экзамену: при подготовке к экзамену необходимо пользоваться конспектами лекций, рекомендуемой литературой, вопросами для подготовки к экзамену.

8. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Тема (раздел) дисциплины	Образовательные и информационные технологии	Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем
<p>Введение</p> <p>Эвтрофирование как процесс естественной сукцессии лимнологических систем. Антропогенное эвтрофирование. Основные направления в изучении процессов эвтрофирования</p> <p>Накопление веществ в водоёмах замедленного водообмена. Формы озёрного накопления. Особенности в накоплении веществ в водохранилищах при каскадном расположении</p> <p>Органическое вещество - ВОВ и РОВ. Биомасса фитопланктона и изменение её уровня и структуры при эвтрофировании. Сезонная сукцессия.</p> <p>Ландшафтно-географические факторы, морфометрические особенности котловин и внутриводные процессы, определяющие эвтрофирование водоёмов.</p> <p>Направление и скорость сукцессии экосистем озёр и водохранилищ в зависимости от морфометрии, величины внешнего во-</p>	<p>Образовательные технологии:</p> <ul style="list-style-type: none"> • интерактивное взаимодействие педагога и аспиранта; • сочетание индивидуального и коллективного обучения; • занятия, проводимые в форме диалога, дискуссии; • технология развития критического мышления <p>Информационные технологии:</p> <ul style="list-style-type: none"> • проведение занятий с использованием слайд-презентаций; • организация взаимодействия педагога с аспирантом посредством электронной информационно-образовательной среды • использование про- 	<p>Программное обеспечение:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Microsoft Windows • Microsoft Office <p>Информационно-справочные системы:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ЭБС «ГидроМетеоОнлайн» • Национальная электронная библиотека (НЭБ) • ЭБС «Znanium» • ЭБС «Перспект Науки» • Электронно-библиотечная система eLibrary • Российская государственная библиотека. <p>Профессиональные базы данных:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Всероссийский научно-исследовательский институт гидрометеорологической информации – Мировой центр данных

Тема (раздел) дисциплины	Образовательные и информационные технологии	Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем
<p>дообмена, колебаний уровня и ландшафтных условий. Влияние размера водоёма и распределения глубин на пространственную неравномерность развития эвтрофирования. Последствия антропогенного воздействия на озёрные экосистемы и пути их восстановления. Ограничение поступления в водоёмы эвтрофирующих веществ. Регулирование нарушений экосистемы через её структурные и функциональные связи. Разработка специальных законодательных мер по охране качества вод</p>	<p>фессиональных баз данных и информационно-справочных систем</p>	

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.