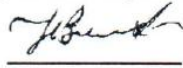




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП
Водоснабжение, канализация, строительные
Системы охраны водных ресурсов
(название образовательной программы)


(подпись) Земляная Н.В.
(Ф.И.О.)
«27» января 2021г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор департамента морских
арктических технологий
(название департамента)


(подпись) Беккер А.Т.
(Ф.И.О.)
«27» января 2021г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Инновационные технологии транспортировки воды, водоподготовки и очистки сточных вод

Направление подготовки *08.06.01 Техника и технологии строительства*

Профиль *«Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов»*

Форма подготовки (очная)

курс 2 семестр 3, 4
лекции 18 час. / 0,5 з.е.
практические занятия 18 час. / 0,5 з.е.
лабораторные работы - час. / - з.е.
с использованием МАО лек. 6 / пр. 6
всего часов контактной работы 36 час.
в том числе с использованием МАО 18 час., в электронной форме - час.
самостоятельная работа 108 час.
в том числе на подготовку к экзамену 36 час.
курсовая работа / курсовой проект - семестр
зачет семестр
экзамен 3, 4 семестры

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального образовательного стандарта Министерства образования и науки, направление 08.06.01 Техника и технология строительства, зарегистрировано в Минюсте России 20 августа 2014 г. N 33710

Рабочая программа обсуждена на заседании Департамента морских арктических технологий, протокол № от « » 2021г.

Директор Департамента морских
арктических технологий д.т.н., проф., Беккер А.Т.
Составитель : д.т.н., доцент, Земляная Н.В.

Оборотная сторона титульного листа

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента морских арктических технологий

Протокол от «_____» _____ 202 г. №

(подпись)

(И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента морских арктических технологий

Протокол от «_____» _____ 202 г. №

(подпись)

(И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Инновационные технологии транспортировки воды, водоподготовки и очистки сточных вод» предназначена для аспирантов, обучающихся по образовательной программе «Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов».

Трудоёмкость дисциплины составляет: 18 ч. (0,5 зет.) – лекционные занятия, 18ч. (0,5 зет.) – практические занятия, 108 ч. (3 зет.) – самостоятельная работа, суммарная трудоёмкость составляет 144ч. (4 зет.). Дисциплина входит в вариативную часть учебного плана, блок обязательных дисциплин, Б1.В.ОД.4.

При разработке рабочей программы учебной дисциплины, использованы Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению подготовки 08.06.01 «Техника и технологии строительства» и учебный план подготовки аспирантов по профилю «Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов».

Содержание дисциплины охватывает вопросы изучения передовых технологий, применяемых при транспортировке, очистке воды и сточных вод.

При изучении дисциплины, рассматриваются различные подходы к определению показателей качества природной воды с точки зрения ее пригодности для использования в целях водоснабжения. Особое внимание уделяется вопросам химической, физической и биологической деструкции загрязняющих веществ, находящихся в питьевой и сточных водах. Изучаются методики расчета современных установок для целей водоподготовки и очистки сточных вод, решаются практические задачи эксплуатации, проектирования и внедрения передовых технологий очистки воды и сточных вод.

В результате изучения дисциплины у аспирантов формируются следующие компетенции:

- *УК-1 – Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;*
- *УК-2 – Способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки;*
- *УК-4 - Готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках;*
- *ОПК-1- Владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области строительства;*
- *ОПК-2 - Владение культурой научного исследования в области строительства, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий;*
- *ОПК-5 - Способность профессионально излагать результаты своих исследований и представлять их в виде научных публикаций и презентаций;*
- *ОПК-8 - Готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования;*
- *ПК-1- Готовность применять современное оборудование для обработки и интерпретации информации при проведении научных и прикладных исследований;*
- *ПК 3 - Способность осуществлять процедуру оценки физико-химических факторов, окружающей среды для использования в прикладной и научной деятельности;*
- *ПК 4 – Готовность использовать результаты современных исследований для анализа и прогноза, использовать новый отечественный и зарубежный опыт в области водоснабжения, канализации, строительных систем охраны водных ресурсов.*

Цель: ознакомление аспирантов с инновационными направлениями транспортировки и очистки воды для питьевых и промышленных нужд, очистки сточных вод; закрепление навыков применения передовых технологий в системах водоснабжения и водоотведения

Закрепление материала происходит благодаря практической работе аспирантов и строится на базе решения задач расчета и проектирования современных установок и сооружений, применяемых в системах водоснабжения и водоотведения по методикам, приведенным в отечественной и зарубежной научно-технической литературе.

Задачи:

1. Подготовка специалистов к научной и проектно-конструкторской деятельности, в том числе, по следующим вопросам:
 - назначение и конструктивные особенности основных видов сооружений для очистки воды и сточных вод;
 - особенности проектирования и эксплуатации основных видов сооружений для очистки воды и сточных вод;
 - закономерности процессов химической, физической и биологической деструкции загрязняющих веществ в питьевой и сточных водах.
2. Формирование у аспиранта необходимых компетенций для осуществления научной и производственной деятельности.

Для успешного изучения дисциплины «Инновационные технологии транспортировки воды, водоподготовки и очистки сточных вод» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- УК-1 Способность осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий;

- УК-4 Способность применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия;

- ОПК-1 Способность решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ, математического аппарата фундаментальных наук;

- ОПК-2 Способность анализировать, критически осмысливать и представлять информацию, осуществлять поиск научно-технической информации, приобретать новые знания, в том числе с помощью информационных технологий.

В результате изучения дисциплины у аспирантов формируются следующие универсальные/ общепрофессиональные/ профессиональные компетенции (элементы компетенций).

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-1 Владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области строительства	Знает	основные современные направления исследований в области технологий транспортировки питьевой воды и сточных вод, а также водоочистки и водоподготовки
	Умеет	применять их для решения научных и практических задач в области систем и сооружений водоснабжения, канализации, строительных систем охраны водных ресурсов
	Владеет	навыками проведения технических расчетов и экспериментальных исследований
ОПК-2 Владение культурой научного исследования в области строительства, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий	Знает	базовые виды доступных информационных технологий
	Умеет	использовать информационные технологий в практической деятельности
	Владеет	способностью производить патентный и научный поиск информации с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий
ОПК-5 Способность профессионально излагать результаты	Знает	основные виды профильных научных журналов и конференций в области транспорта жидкостей, водоподготовки и водоочистки

своих исследований и представлять их в виде научных публикаций и презентаций	Умеет	осуществлять отбор материала, характеризующего достижения науки с учетом специфики в области транспортировки воды, водоподготовки и очистки сточных вод
	Владеет	навыками анализа научных публикаций, подготовки научных статей и тезисов конференций
ОПК-8 Готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования	Знает	основы систем транспорта жидкостей и методов очистки воды преподаваемые в учебных заведениях высшего и среднего профессионального образования
	Умеет	применять знания в области транспортировки воды, водоподготовки и очистки сточных вод в педагогической деятельности
	Владеет	базовыми навыками применения знаний в области транспортировки воды, водоподготовки и очистки сточных вод в педагогической деятельности
ПК-1 Готовность применять современное оборудование для обработки и интерпретации информации при проведении научных и прикладных исследований	Знает	основное программное обеспечение для проведения научных исследований и приложения для анализа данных
	Умеет	осуществлять выбор необходимого исследовательского оборудования для проведения исследований в выбранной области
	Владеет	навыками использования экспериментального оборудования и программ для обработки экспериментальных данных
ПК 3 - Способность осуществлять процедуру оценки физико-химических факторов, окружающей среды для использования в прикладной и научной деятельности;	Знает	основные физико-химических факторы, влияющие на работу систем и сооружений транспорта жидкостей, систем водоочистки и водоподготовки
	Умеет	проводить калибровку и настройку, обрабатывать и интерпретировать результаты, полученные на типовом оборудовании
	Владеет	навыками измерений физико-химических факторов, окружающей среды для использования в инженерной деятельности
ПК 4 – Готовность использовать результаты современных исследований для анализа и прогноза, использовать новый отечественный и зарубежный опыт в области водоснабжения, канализации, строительных систем охраны водных ресурсов	Знает	современные направления исследований в различных научных областях, основные источники для отечественной и зарубежной научной и технической информации
	Умеет	использовать результаты современных исследований в выбранной области исследований
	Владеет	навыками работы с российскими и зарубежными специализированными источниками информации

УК-1 – Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Знает	основные методы анализа научных достижений
	Умеет	выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах; критически оценивать любую поступающую информацию, вне зависимости от источника; избегать автоматического применения стандартных формул и приемов при решении задач
	Владеет	навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования; навыками выбора методов и средств решения задач исследования
УК-2 – Способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки	Знает	методы проектирования комплексных исследований
	Умеет	формировать и аргументированно отстаивать собственную позицию; оценивать и анализировать различные научные исследования
	Владеет	навыками восприятия и анализа текстов, имеющих научное значение, приемами ведения дискуссии и полемики, навыками публичной речи и письменного аргументированного изложения собственной точки зрения
УК-4 Готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках	Знает	основные пути научной коммуникации в выбранной научной области
	Умеет	подбирать литературу по теме, составлять двуязычный словник, переводить и реферировать специальную литературу, готовить научные доклады и презентации на базе прочитанной специальной литературы
	Владеет	навыками обсуждения научных; создания простого связного научного текста, адаптируя его для целевой аудитории

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Инновационные технологии транспортировки воды, водоподготовки и очистки сточных вод» применяются следующие методы активного / интерактивного обучения:

- проблемные лекции,
- лекции-беседы,
- публичные доклады с защитой,
- анализ конкретных ситуаций (case-study).

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

3 семестр

(9 час., в том числе 3 часа с использованием методов активного обучения)

МОДУЛЬ 1. Перекачка воды и сточной жидкости (2 час.)

Раздел I. Перекачка воды и сточной жидкости (2 час.)

Тема 1. Перекачка воды и сточной жидкости (2 час.)

Насосное оборудование. Оборудование для измерения расходов воды и сточных вод. Регулирование работы насосов. Применение методов частотного регулирования работы насосов. Оптимизация системы «насосное оборудование – трубопроводы - регулирующие емкости».

МОДУЛЬ 2. Водоподготовка (7 час.)

Раздел I. Природные воды (3 час.)

Тема 1. Классификация природных вод (1 час)

Классификация С.А. Щукарева. Классификация Л.А. Кульского. Классификация фирмы Rohm&Haas (США). Классификация О.А. Алёкина. Классификация А.И. Перельмана.

Тема 2. Физико-химические показатели качества природных вод (1 час.)

Гидробиологический показатель качества воды – индекс сапробности. Гидрохимический индекс загрязнения воды. Окислительно-восстановительный потенциал (Редокс-потенциал).

Тема 3. Нормативы качества воды (1 час.)

Нормативы качества воды для систем хозяйственно-питьевого, коммунально-бытового и промышленного водоснабжения и воды водоемов и водотоков. Основы водного законодательства. Термины. Перечень документов. Сопоставление норм качества питьевой воды России, Европейского Союза (ЕС), Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), национальных норм США и некоторых европейских стран.

Раздел II. Методы водоподготовки (4час.)

Тема 1. Осветление воды фильтрованием через слои зернистого насыпного материала (0,5 час.)

Технология фильтрования. Скорость фильтрования. Условия применения. Технологии KWI.

Тема 2. Баромембранные методы водоподготовки (1час.)

Обратный осмос. Ультрафильтрация. Мембраны. Мембранные аппараты и установки. Концентрационная поляризация. Причины изменения характеристик мембран в процессе их эксплуатации. Физико-механическое воздействие на мембраны. Химическая и биологическая деструкция мембран. Загрязнение мембран при их эксплуатации. Природа и химический состав загрязнений. Влияние гидродинамических условий в обратноосмотических аппаратах на загрязнение поверхности мембран. Способы предотвращения загрязнения мембран. Восстановление характеристик мембран.

Тема 3. Обеззараживание воды (1 час.)

Озонирование воды. Принцип получения озона. Обеззараживающее действие озона. Обесцвечивание воды. Удаление из воды железа и марганца. Устранение привкусов и запахов воды. Особенности озонирования. Побочные продукты озонирования.

Ультрафиолетовое обеззараживание воды

Технология проведения. Условия применения метода. Положительные и отрицательные качества метода. Источник бактерицидного излучения. Сравнение основных методов обеззараживания воды: хлорирование, озонирование, ультрафиолетовое облучение.

Тема 4. Химическое окисление примесей и электрохимические методы обработки воды (1час.)

Методы химической деструкции загрязняющих веществ. Гидроксид - радикал. Реакция Фентона. Окисление перманганатом калия.

Электрофлотация. Электродиализ. Электрохимическое обеззараживание воды. Магнитная обработка. Электромагнитное воздействие на воду с переменной частотой.

Тема 5. Стабилизационная обработка воды (0,5 час.)

Основные проблемы, возникающие при эксплуатации водопроводных систем. Индексы стабильности воды. Влияние некоторых показателей качества воды на ее стабильность.

4 семестр

(9 час., в том числе 3 час. с использованием методов активного обучения)

МОДУЛЬ 3. Очистка сточных вод (9 час.)

Раздел I. Биологическая очистка сточных вод (3 час.)

Тема 1. Основные процессы биологической очистки сточных вод (0,5 час.)

Биология в биологической очистке сточных вод. Организмы и их селекция. Процессы конверсии на станциях биологической очистки стоков. Биологический рост. Гидролиз. Распад биомассы. Накопление запасных веществ. Аэробная гетеротрофная конверсия органических веществ. Реакции аэробной конверсии. Коэффициент прироста ила при аэробной гетеротрофной конверсии. Макроэлементы для аэробной гетеротрофной конверсии. Кинетические аспекты аэробной гетеротрофной конверсии. Гетеротрофные микроорганизмы в аэробной конверсии. Влияние окружающей среды на аэробную гетеротрофную конверсию.

Тема 2. Нитрификация (0,5 час.)

Реакции нитрификации. Кинетические аспекты нитрификации. Влияние окружающей среды на нитрификацию.

Тема 3. Денитрификация (0,5 час.)

Реакции денитрификации. Коэффициент прироста ила при денитрификации. Макроэлементы, необходимые для денитрификации.

Щелочность. Кинетика денитрификации. Влияние окружающей среды на денитрификацию.

Тема 4. Биологическое удаление фосфора (0,5 час.)

Микроорганизмы. Реакции биологического удаления фосфора. Коэффициент прироста биомассы в процессе биологического удаления фосфора. Щелочность. Кинетика биологического удаления фосфора. Влияние окружающей среды на биологическое удаление фосфора.

Тема 5. Анаэробные процессы (1 час.)

Реакции при анаэробном брожении. Рост биомассы и коэффициенты ее прироста при анаэробном брожении. Макроэлементы, необходимые для анаэробного брожения. Щелочность при анаэробном брожении. Кинетика анаэробного брожения. Образование газообразных продуктов. Влияние окружающей среды на анаэробное брожение.

Раздел II. Сооружения для очистки сточных вод (5 час.)

Тема 1. Системы очистки стоков с активным илом (1 час.)

Массовый баланс в системе с активным илом. Понятия и определения, используемые для описания процессов, происходящих в системах с активным илом. Типы систем с активным илом. Системы с рециркуляцией активного ила. Системы с совмещенным аэротенком и отстойником. Системы с контактной стабилизацией ила. Системы с биосорбцией взвешенного вещества. Проектирование систем очистки с использованием активного ила. Проектирование на основе объемной нагрузки. Проектирование на основе нагрузки на ил или возраста ила.

Тема 2. Биофильтры (1 час.)

Кинетика процессов, происходящих в биопленках. Кинетические параметры процессов, происходящих в биопленках. Диффузия в гидравлической пленке. Двухкомпонентная диффузия. Кинетика процессов, происходящих на фильтрах. Массовые балансы для биофильтров.

Биофильтры без рециркуляции. Биофильтры с рециркуляцией. Понятия и определения. Типы реакторов. Капельные фильтры. Погружные фильтры.

Реакторы с вращающимися дисками. Проектирование биофильтров. Проектирование капельных фильтров. Проектирование реакторов с вращающимися дисками. Проектирования фильтров других типов. Проектирование биофильтров, предназначенных для удаления растворенных органических веществ. Технические условия работы биофильтров. Аэрация в биофильтрах. Рост и удаление биомассы. Удаление взвешенных органических веществ. Детальное моделирование.

Тема 3. Системы очистки с нитрификацией(1 час.)

Массовый баланс при нитрификации. Обособленные системы нитрификации. Совместное удаление органического вещества и аммония. Типы систем нитрификации. Системы, содержащие только нитрифицирующий ил. Одноилловые системы нитрификации. Нитрификация в двухстадийной системе. Фильтры, содержащие только нитрифицирующий ил. Двухстадийные системы нитрификации на фильтрах. Двухстадийные системы нитрификации, состоящие из биофильтра и реактора с активным илом. Проектирование систем нитрификации. Системы нитрификации с активным илом. Оптимизация работы систем нитрификации. Проектирование биофильтров для нитрификации.

Тема 4. Системы денитрификации(1 час.)

Уравнения массового баланса при денитрификации. Обособленные системы денитрификации. Комбинированный процесс нитрификации/денитрификации. Типы систем денитрификации. Системы денитрификации с денитрифицирующим илом. Денитрификация в одноилловой системе. Биофильтры для денитрификации. Проектирование систем денитрификации. Отношение C/N. Кислород/перемешивание. Одновременная нитрификация/денитрификация. Газообразный азот в отстойниках и на биофильтрах. Потребление кислорода. Щелочность. Проектирование систем денитрификации с активным илом. Проектирование на основе моделирования. Проектирование биофильтров для денитрификации. Редокс-зоны в биомассе.

Тема 5. Системы биологического удаления фосфора (0,5 час.)

Уравнения массового баланса при биологическом удалении фосфора в системах с активным илом. Типы систем для биологического удаления фосфора. Биологическое удаление фосфора в сочетании с нитрификацией/денитрификацией при использовании внутреннего источника углерода. Биологическое удаление фосфора в сочетании с нитрификацией/денитрификацией с дополнительным источником углерода. Биологическое удаление фосфора с использованием легко разлагаемого органического вещества, образующегося внутри системы. Биологическое удаление фосфора без нитрификации/денитрификации. Проектирование систем биологического удаления фосфора. Легко разлагаемое органическое вещество. Проектирование реакторов для биологического удаления фосфора. Оптимизация процесса биологического удаления фосфора.

Тема 6. Гидролиз/ферментация и анаэробная очистка сточных вод (0,5час.)

Гидролиз/ферментация. Анаэробная обработка сточных вод. Уравнения массового баланса при анаэробной обработке. Типы систем анаэробной очистки. Предварительная обработка стоков при анаэробной очистке. Системы со взвешенным илом. Анаэробная очистка на фильтрах. Проектирование систем анаэробной очистки. Проектирование систем со взвешенной биомассой. Проектирование анаэробных фильтров. Образование газообразных соединений в анаэробном процессе. Оптимизация анаэробной очистки. Запуск анаэробных реакторов. Нарушения в работе анаэробных реакторов.

Раздел III. Физико-химические методы очистки сточных вод (1час.)

Тема 11. Небиологические системы для удаления фосфора из сточных вод (1час.)

Уравнения массового баланса для процессов удаления фосфора. Механизмы физико-химического удаления фосфора. Связывание фосфора в почве. Небиологические системы удаления фосфора. Осаждающие вещества. Проектирование установок для удаления фосфора. Химическое осаждение. Работа установок для удаления фосфора.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

3 семестр

(9 час., в том числе 3 час.с использованием методов активного обучения)

Практические занятия (18час.)

Водоподготовка (9час.)

Занятие 1. (2 часа).Определение состава сооружений очистки воды в зависимости от качества природных вод. Применение классификации С.А. Щукарева, Л.А. Кульского, фирмы Rohm&Haas, О.А. Алёкина, А.И. Перельмана.

Занятие 2. (2 часа).Особенности определения доз реагентов. Расчет фильтра-обезжелезивателя. Расчет схемы обезжелезивания с периодической регенерацией. Расчет дозы кислорода для окисления железа.

Занятие 3. (2 часа).Расчет баромембранной установки.

Расчет установки электрофлотации.

Занятие 4. (1 часа).Расчет установки электродиализа.

Расчет установки для электрохимического обеззараживания воды.

Занятие 5. (1 часа). Расчет установки озонирования воды. Определение побочных продуктов озонирования. Расчет ресурса установки умягчения воды. Расчет частоты регенерации установки умягчения.

Занятие 6. (1 час).Расчет установки для обработки воды раствором гипохлорита натрия.

4 семестр

(9 час., в том числе 3 час.с использованием методов активного обучения)

Очистка сточных вод (9 час.)

Занятие 7. (2 часа).Проектирование систем очистки с использованием активного ила. Проектирование на основе объемной нагрузки. Проектирование на основе нагрузки на ил или возраста ила.

Проектирование капельных фильтров. Проектирование реакторов с вращающимися дисками. Проектирования фильтров других типов.

Занятие 8. (2 часа). Проектирование биофильтров, предназначенных для удаления растворенных органических веществ.

Проектирование биофильтров для нитрификации.

Занятие 9. (2 часа). Проектирование систем денитрификации с активным илом. Проектирование на основе моделирования. Проектирование биофильтров для денитрификации.

Занятие 10. (1 часа). Проектирование систем анаэробной очистки.

Занятие 11. (1 часа). Проектирование систем биологического удаления фосфора. Проектирование реакторов для биологического удаления фосфора.

Занятие 12. (1 часа). Проектирование систем со взвешенной биомассой.

Проектирование анаэробных фильтров.

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Инновационные технологии транспортировки воды, водоподготовки и очистки сточных вод» представлено в приложении 1и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению доклада.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛИ КУРСА

3 семестр					
№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды, наименование и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Перекачка воды и сточной жидкости	ОПК-1 Владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области строительства	Знает методы и устройство систем перекачивания сточной жидкости	УО-3 ПР-7	УО – 1 Вопросы к экзамену №1-3;

		<p>ОПК-2 Владение культурой научного исследования в области строительства, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий</p> <p>ОПК-5 Способность профессионально излагать результаты своих исследований и представлять их в виде научных публикаций и презентаций</p> <p>ОПК-8 Готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования</p> <p>ПК-1 Готовность применять современное оборудование для обработки и интерпретации информации при проведении научных и прикладных исследований</p> <p>ПК-3 Способность осуществлять процедуру оценки физико-химических факторов, окружающей среды для использования в прикладной и научной деятельности</p> <p>ПК-4 Готовность использовать результаты современных исследований для анализа и прогноза, использовать новый отечественный и зарубежный опыт в области водоснабжения, канализации, строительных систем охраны водных ресурсов</p> <p>УК-1 Способность к критическому анализу и оценке</p>	<p>работе результаты современных исследований в области перекачки воды и сточной жидкости</p> <p>Владеет навыками проведения исследования в области перекачки воды и сточной жидкости</p>		
--	--	---	--	--	--

		<p>современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p> <p>УК-2Способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки</p> <p>УК-4Готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках</p>			
2	Водоподготовка	<p>ОПК-1Владение методологией и теоретических и экспериментальных исследований в области строительства</p> <p>ОПК-2Владение культурой научного исследования в области строительства, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий</p> <p>ОПК-5Способность профессионально излагать результаты своих исследований и представлять их в виде научных публикаций и презентаций</p> <p>ОПК-8Готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования</p>	<p>Знает методы и устройство систем водоподготовки</p> <p>Умеет применять в практической работе результаты современных исследований в области водоподготовки</p> <p>Владеет навыками проведения исследования в области водоподготовки</p>	УО-3 ПР-7	УО – 1 Вопросы к экзамену №4-20;

		<p>ПК-1Готовность применять современное оборудование для обработки и интерпретации информации при проведении научных и прикладных исследований</p> <p>ПК-3Способность осуществлять процедуру оценки физико-химических факторов, окружающей среды для использования в прикладной и научной деятельности</p> <p>ПК-4Готовность использовать результаты современных исследований для анализа и прогноза, использовать новый отечественный и зарубежный опыт в области водоснабжения, канализации, строительных систем охраны водных ресурсов</p> <p>УК-1Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p> <p>УК-2Способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки</p> <p>УК-4Готовность использовать современные методы</p>			
--	--	--	--	--	--

		и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках			
4 семестр					
3	Очистка сточных вод	<p>ОПК-1 Владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области строительства</p> <p>ОПК-2 Владение культурой научного исследования в области строительства, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий</p> <p>ОПК-5 Способность профессионально излагать результаты своих исследований и представлять их в виде научных публикаций и презентаций</p> <p>ОПК-8 Готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования</p> <p>ПК-1 Готовность применять современное оборудование для обработки и интерпретации информации при проведении научных и прикладных исследований</p> <p>ПК-3 Способность осуществлять процедуру оценки физико-химических факторов, окружающей среды для использования в прикладной и научной деятельности</p> <p>ПК-4 Готовность использовать результаты современных исследований для</p>	<p>Знает методы и устройство систем очистки сточных вод</p> <p>Умеет применять в практической работе результаты современных исследований в области очистки сточных вод</p> <p>Владеет навыками проведения исследования в области очистки сточных вод</p>	УО-3 ПР-7	УО – 1 Вопросы к экзамену №1-30;

		<p>анализа и прогноза, использовать новый отечественный и зарубежный опыт в области водоснабжения, канализации, строительных систем охраны водных ресурсов</p> <p>УК-1Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p> <p>УК-2Способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки</p> <p>УК-4Готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках</p>			
4	Физико-химические методы очистки сточных вод	<p>ОПК-1Владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области строительства</p> <p>ОПК-2Владение культурой научного исследования в области строительства, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий</p> <p>ОПК-5Способность профессионально</p>	<p>Знает методы и устройства физико-химической очистки сточных вод</p> <p>Умеет применять в практической работе результаты современных исследований в области физико-химической очистки сточных вод</p> <p>Владеет навыками проведения</p>	<p>ПР-7</p> <p>УО-3</p>	<p>УО – 1</p> <p>Вопросы к экзамену № 1-30;</p>

		<p>излагать результаты своих исследований и представлять их в виде научных публикаций и презентаций</p> <p>ОПК-8 Готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования</p> <p>ПК-1 Готовность применять современное оборудование для обработки и интерпретации информации при проведении научных и прикладных исследований</p> <p>ПК-3 Способность осуществлять процедуру оценки физико-химических факторов, окружающей среды для использования в прикладной и научной деятельности</p> <p>ПК-4 Готовность использовать результаты современных исследований для анализа и прогноза, использовать новый отечественный и зарубежный опыт в области водоснабжения, канализации, строительных систем охраны водных ресурсов</p> <p>УК-1 Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p> <p>УК-2 Способность проектировать и осуществлять комплексные</p>	<p>исследования в области физико-химической очистки сточных вод</p>		
--	--	---	---	--	--

		<p>исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки</p> <p>УК-4Готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках</p>			
--	--	--	--	--	--

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении 1.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Алексеев Е.В. Очистка сточных вод флотацией. Основы технологии и применение Е. В. Алексеев Москва: АСВ, 2015. – 159с.(5 экз.)
<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:842493&theme=FEFU>
2. Алексеев, Е.В.Водоотведение и водная экология : учебно-методическое пособие [авт.-сост.: Е. В. Алексеев, В. П. Саломеев, Н. А. Залетова и др. ; под общ.ред. Е. В. Алексеева] 2016. – 237с.(10 экз.)
<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:811244&theme=FEFU>
3. Ксенофонтов Б.С. Очистка сточных вод: кинетика флотации и флотокомбайны учебник Б. С. Ксенофонтов Москва: Инфра-М, 2015. – 255с. (3 экз.) <https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:795162&theme=FEFU>
4. Лехов, А.В. Физико-химическая гидрогеодинамика учебник А. В. Лехов; -М.: Московский государственный университет, Геологический факультет. Изд-во КДУ 2014. – 499с.(2 экз.)
<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:417772&theme=FEFU>

5. Пугачев Е.А. Очистка городских сточных вод мегаполиса Е. А. Пугачев; Москва: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2015. – 135с.(1 экз.)
<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:775593&theme=FEFU>

6. Спеллман Ф.Р Справочник по очистке природных и сточных вод. Водоснабжение и канализация: [комплект из 2 кн.] [кн. 1]Справочник / Ф. Р. Спеллман; пер. с англ. под общ.ред. М. И. Алексеева; Санкт-Петербург : Профессия, 2014. – 1022 с. (2 экз.)
<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:840990&theme=FEFU>

7. Спеллман Ф.Р Справочник по очистке природных и сточных вод. Водоснабжение и канализация: [комплект из 2 кн.] [кн. 2]Справочник / Ф. Р. Спеллман; пер. с англ. под общ.ред. М. И. Алексеева; Санкт-Петербург : Профессия, 2014. – 1022 с. (2 экз.)
<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:840977&theme=FEFU>

8. Стрелков А.К., Теплых С.Ю. Охрана водных ресурсов : учебник для вузов / А. К. Стрелков, С. Ю. Теплых; Москва : Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2015. – 235с.(1 экз.)
<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:775787&theme=FEFU>

Дополнительная литература

1. Абрамов, А.А. Флотационные методы обогащения учебник для вузов А. А. Абрамов – Москва: Изд-во Московского горного университета Горная книга Мир горной книги 2008. – 707с. (1 экз.)
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:415640&theme=FEFU>

2. Алексеев, Е.В. Основы технологии очистки сточных вод флотацией Е. В. Алексеев. - Москва: Изд-во Ассоциации строительных вузов 2009. - 135с. (1 экз.) <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:667505&theme=FEFU>

3. Алексеев, Е.В. Основы технологии очистки сточных вод флотацией Е. В. Алексеев. - Москва: Изд-во Ассоциации строительных вузов 2009. -135с.(1 экз.) <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:667505&theme=FEFU>

4. Белов, В.Ф. Функциональное моделирование в системе компьютерной математики MATLAB учебное пособие В. Ф. Белов, Д. В. Логинов, А. Н. Мадонов. –Саранск: Изд-во Мордовского университета 2006. – 168с. (1 экз.) <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:268323&theme=FEFU>
5. Генцлер, Г.Л. Развитие теории конструирования водоочистных флотационных аппаратов Г. Л. Генцлер ; [науч. ред. В. В. Дегтярев] ; - Новосибирск: Изд-во Сибпроект. Наука 2004. – 317с. (2 экз.) <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:706864&theme=FEFU>
6. Кичигин, В.И. Моделирование процессов очистки воды учебное пособие В. И. Кичигин. – Москва.: АСВ 2003. – 229с.(9 экз.) <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:384271&theme=FEFU>
7. Корс, Н.В. Применение методов математического моделирования в химии и химической технологии учебно-практическое пособие Л. Г. Корс, Ю. Ф. Болтнев, Н. В. Корс ; Российский государственный университет. - Калининград: Изд-во Российского университета 2006. – 134с. (1 экз.) <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:246323&theme=FEFU>
8. Лехов, А.В. Физико-химическая гидрогеодинамика учебник А. В. Лехов -Москва: Московский государственный университет, Геологический факультет. Университет 2010. – 499с. (4 экз.) <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:417772&theme=FEFU>
9. Тарко, А.М. Антропогенные изменения глобальных биосферных процессов. Математическое моделирование. А. М. Тарко. – Москва: Изд-во Физматлит 2005. –232с.(3 экз.) <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:252496&theme=FEFU>
10. Хенце, М. Очистка сточных вод биологические и химические процессы М. Хенце, П. Армоэс, Й. Ля-Кур-Янсен, Э. Арван; пер. с англ. Т.П.Мосоловой; под ред. С.В.Калюжного. -М.: Издательство Мир 2006. – 480с.(1 экз.) <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:381297&theme=FEFU>

11. Шестаков, В.М. Гидрогеодинамика : учебник для вузов / В.М. Шестаков.
– М.: Издательство «КДУ», 2009. – 335 с. (1 экз.)
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:246323&theme=FEFU>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://e.lanbook.com/> Электронно-библиотечная система "Лань". Электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы и электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. Доступ осуществляется со всех компьютеров, подключенных к сети ДВФУ;
2. <http://znanium.com/> Электронно-библиотечная система "Научно-издательского центра ИНФРА-М". Учебники и учебные пособия, диссертации и авторефераты, монографии и статьи, сборники научных трудов, энциклопедии, научная периодика, профильные журналы, справочники, законодательно-нормативные документы. Доступ осуществляется со всех компьютеров, подключенных к сети ДВФУ;
3. <http://www.bibliotech.ru/> Электронно-библиотечная система БиблиоТех, 1500 электронных книг по различной тематике: естественные науки; техника и технические науки; сельское и лесное хозяйство; здравоохранение, медицинские науки; социальные (общественные) и гуманитарные науки; культура, наука, просвещение; филологические науки. Доступ осуществляется со всех компьютеров, подключенных к сети ДВФУ;
4. <http://www.rsl.ru/> сайт Российской государственной библиотеки;
5. <http://www.gpntb.ru/> сайт Государственной публичной научно-технической библиотеки России;
6. <http://elibrary.ru/> сайт Научной электронной библиотеки;
7. <http://lib.mgsu.ru/> сайт Научно-технической библиотеки ФГБОУ ВПО «МГСУ»;

8. <http://window.edu.ru/window/library> Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам". 27 000 учебно-методических материалов, разработанных и накопленных в системе федеральных образовательных порталов. Свободный доступ.

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

№ п/п	Место расположения компьютерной техники, на которой установлено программное обеспечение, количество рабочих мест	Перечень программного обеспечения
1	690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус Е, Этаж 8, ауд. Е-807. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Лицензионное соглашение OpenValueSubscription/EducationSolutions № V5770601 от 2019-01-31 , Договор №011-18-ЗКЭ-В от 25.01.2019 г.: ПО Microsoft для лицензирования рабочих станций WinPro 10 RUS UpgrdAcadm, OfficeProPlus 2019 RUS Acadm, WinSvrCAL 2019 RUSAcadm (ПО Microsoft по подписке для учебных заведений позволяющее использовать на всех компьютерах в учебных классах операционные системы MicrosoftWindows 7, 8 Pro, 10 RUS, офисные пакеты MicrosoftOffice 7, 10, 13, 19 Plus; (Word, Excel, Access, PowerPoint), ПО Microsoft для лицензирования рабочих станций Microsoft@ImagineStandard, в том числе Windows server2016, VisualStudioCommunity, WindowsEmbedded, OneNote, SQL Server, срок действия соглашения 31.01.2019-31.01.2022 г., в течение срока действия бесплатное обновление всех программных продуктов, входящих в лицензионное соглашение.
2	690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корп. А (Лит. П), Этаж 10, каб. А1017. Аудитория для самостоятельной работы аспирантов.	Лицензионное соглашение OpenValueSubscription/EducationSolutions № V5770601 от 2019-01-31 , Договор №011-18-ЗКЭ-В от 25.01.2019 г.: ПО Microsoft для лицензирования рабочих станций WinPro 10 RUS UpgrdAcadm, OfficeProPlus 2019 RUS Acadm, WinSvrCAL 2019 RUSAcadm (ПО Microsoft по подписке для учебных заведений позволяющее использовать на всех компьютерах в учебных классах операционные системы MicrosoftWindows 7, 8 Pro, 10 RUS, офисные пакеты MicrosoftOffice 7, 10, 13, 19 Plus; (Word, Excel, Access, PowerPoint), ПО Microsoft для лицензирования рабочих станций Microsoft@ImagineStandard, в том числе Windows server2016, VisualStudioCommunity, WindowsEmbedded, OneNote, SQL Server, срок действия соглашения 31.01.2019-31.01.2022 г., в течение срока действия бесплатное обновление всех программных продуктов, входящих в лицензионное соглашение.

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Текущий и промежуточный контроль успеваемости аспирантов обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины «Инновационные технологии транспортировки воды, водоподготовки и очистки сточных вод».

Текущий контроль включает оценку выполнения практических работ, составления конспекта и подготовки доклада по различным тематикам и разделам транспортирования воды, водоподготовки и очистки сточных вод. Ввиду малокомплектности групп и большей доли самостоятельной работы аспиранта, текущий контроль подразумевает оценивание конечного продукта, представленного в виде докладов (УО-3). Оценочное средство в форме ПР-7 - составление конспекта - позволяет проанализировать умения обучающихся самостоятельно структурировать свои знания в процессе решения практических задач, ориентироваться в информационном пространстве, реализовывать междисциплинарный подход, а так же оценить уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления.

Текущий контроль реализуется в индивидуальном порядке (самостоятельная работа по выбранной теме исследования) и группой обучающихся (во время практических занятий).

Промежуточная аттестация по дисциплине «Инновационные технологии транспортировки воды, водоподготовки и очистки сточных вод» подразумевает сдачу экзаменов по дисциплине в 3 и 4 семестрах в формате проведения собеседования (УО-1).

Список вопросов для промежуточной аттестации (экзамена) представлен в приложении 1.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий с перечнем основного оборудования	Адрес (местоположение) учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта (с указанием номера помещения)
1	<p>Учебная мебель на 19 рабочих мест, Место преподавателя (стол, стул), переносное мультимедийное оборудование: ноутбук.</p> <p>Проектор DLP, 3000 ANSI Lm, WXGA 1280x800, 2000:1 EW330U Mitsubishi; Подсистема специализированных креплений оборудования CORSA-2007 Tuarex; Подсистема видеокмутации: матричный коммутатор DVI DXP 44 DVI ProExtron; удлинитель DVI по витой паре DVI 201 Tx/RxExtron; Подсистема аудиокмутации и звукоусиления; акустическая система для потолочного монтажа SI 3CT LP Extron; цифровой аудиопроцессор DMP 44 LC Extron; расширение для контроллера управления IPL T CR48. Телевизор LGFlatronM4716CCBA 1шт. Установка для изучения фильтрации в грунтах DIDACTA ITALIA</p>	<p>690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус Е, Этаж 8, ауд. Е-807</p> <p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p>
2	<p>Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 15 шт. Интегрированный сенсорный дисплей PolymediaFlipBox - 1 шт. Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками XeroxWorkCentre 5330 (WC5330C – 1 шт.</p>	<p>690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корп. А (Лит. П), Этаж 10, каб.А1017. Аудитория для самостоятельной работы аспирантов.</p>



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКЛА)

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**по дисциплине «Инновационные технологии транспортировки воды,
водоподготовки и очистки сточных вод»**

Направление подготовки *08.06.01 Техника и технологии строительства*

Профиль *«Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов»*

Форма подготовки (очная)

**Владивосток
2021**

**План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине
3 семестр**

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	В течении семестра	Работа с теоретическим материалом	10	Вопросы к зачету (УО-1)
2	Весь семестр до момента получения допуска к промежуточной аттестации по предмету	Подготовка доклада	10	Доклад (УО-3)
3	Весь семестр до момента получения допуска к промежуточной аттестации по предмету	Составление конспекта по теме: «Инновационные технологии транспортировки воды и водоподготовки»	10	Проверка содержания и наполнения конспекта (ПР-7)
4	Перед промежуточной аттестацией по предмету	Подготовка к итоговой аттестации, анализ экзаменационных вопросов, повторение конспектов	6	Устный опрос, собеседование (УО-1)

4 семестр

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	В течении семестра	Работа с теоретическим материалом	10	Вопросы к зачету (УО-1)
2	Весь семестр до момента получения допуска к промежуточной аттестации по предмету	Подготовка доклада	10	Доклад (УО-3)
3	Весь семестр до момента получения допуска к	Составление конспекта по теме: «Инновационные технологии	10	Проверка содержания и наполнения конспекта (ПР-7)

	промежуточной аттестации по предмету	транспортировки воды и водоподготовки»		
4	Месяц перед промежуточной аттестацией по предмету	Подготовка к итоговой аттестации, анализ экзаменационных вопросов, повторение конспектов	6	Устный опрос, собеседование (УО-1)

Рекомендации по самостоятельной работе студентов

Самостоятельная работа студентов состоит из подготовки к практическим занятиям, работы над рекомендованной литературой, решения индивидуальных заданий, составления конспекта.

Работа с теоретическим материалом должна осуществляться на основе лекционного курса дисциплины. Для этого аспирант должен вести конспект лекций и уметь работать с ним.

Работа с литературой предполагает самостоятельную работу с учебниками, книгами, учебными пособиями, учебно-методическими пособиями, с нормативно-правовыми источниками. Перечень литературы: основной, дополнительной, нормативной и интернет-ресурсов приведен в разделе V. «Учебно-методическое обеспечение дисциплины» настоящей рабочей программы.

Умение самостоятельно работать с литературой является одним из важнейших условий освоения дисциплины. Поиск, изучение и проработка литературных источников формирует у аспирантов научный способ познания, вырабатывает навыки умения учиться, позволяет подготовиться к выполнению научно-квалификационной работы.

Конспект лекций (ПР-7) должен быть дополнен материалом из рекомендуемой литературы, содержать пометки и вопросы для консультации с преподавателем.

Составление конспекта по дисциплине должно выполняться в соответствии со следующим алгоритмом:

1. Анализ лекционного материала.

2. Поиск дополнительной информации в информационных ресурсах сети «интернет» с использованием электронных каталогов, онлайн-библиотек, а также зарубежных источников.

3. Использование информационных ресурсов баз федерального института промышленной собственности, на сайте (<http://www1.fips.ru/>), для составления патентного поиска связанного с выбранной аспирантом темы доклада (совпадающей с темой исследования).

Методические указания по подготовке доклада

Для подготовки доклада необходимо выбрать тему из предложенных преподавателем. Допускается согласовать с преподавателем тему по своему выбору.

Подготовка доклада предполагает:

- определение цели доклада;
- подбор необходимого материала, определяющего содержание доклада;
- составление плана доклада,
- распределение собранного материала в необходимой логической последовательности.

Композиция доклада имеет вступление, основную часть и заключение.

Вступление должно содержать: название доклада; сообщение основной идеи; современную оценку предмета изложения; краткое перечисление рассматриваемых вопросов; интересную для слушателей форму изложения.

Основная часть, в которой необходимо раскрыть суть темы, обычно строится по принципу отчёта. Задача основной части: представить достаточно данных для того, чтобы слушатели заинтересовались темой.

Заключение – чёткое обобщение и краткие выводы по излагаемой теме доклада.

Рекомендации по подготовке к экзамену. При подготовке к экзамену необходимо иметь полный конспект лекций, знать основные и дополнительные

литературные источники. Перечень вопросов к экзамену помещён в Приложении 2 (Фонд оценочных средств). Подготовка к экзамену заключается в анализе основных тем, пройденных в курсе лекций, и проработке основных вопросов к экзамену.

Экзамен призван выявить уровень, прочность и систематичность полученных аспирантом теоретических и практических знаний, приобретения навыков самостоятельной работы, развития творческого мышления, умения синтезировать полученные знания и применять их в решении научных и технических задач. По итогам экзамена выставляется оценка «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо» или «отлично».



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

НАЗВАНИЕ ШКОЛЫ

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине «Инновационные технологии транспортировки воды,
водоподготовки и очистки сточных вод»
Направление подготовки *08.06.01 Техника и технологии строительства*
Профиль *«Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов»*
Форма подготовки (очная)

Владивосток
2021

Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-1 Владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области строительства	Знает	основные современные направления исследований в области технологий транспортировки питьевой воды и сточных вод, а также водоочистки и водоподготовки
	Умеет	применять их для решения научных и практических задач в области систем и сооружений водоснабжения, канализации, строительных систем охраны водных ресурсов
	Владеет	навыками проведения технических расчетов и экспериментальных исследований
ОПК-2 Владение культурой научного исследования в области строительства, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий	Знает	базовые виды доступных информационных технологий
	Умеет	использовать информационные технологий в практической деятельности
	Владеет	способностью производить патентный и научный поиск информации с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий
ОПК-5 Способность профессионально излагать результаты своих исследований и представлять их в виде научных публикаций и презентаций	Знает	основные виды профильных научных журналов и конференций в области транспорта жидкостей, водоподготовки и водоочистки
	Умеет	осуществлять отбор материала, характеризующего достижения науки с учетом специфики в области транспортировки воды, водоподготовки и очистки сточных вод
	Владеет	навыками анализа научных публикаций, подготовки научных статей и тезисов конференций
ОПК-8 Готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования	Знает	основы систем транспорта жидкостей и методов очистки воды преподаваемые в учебных заведениях высшего и среднего профессионального образования
	Умеет	применять знания в области транспортировки воды, водоподготовки и очистки сточных вод в педагогической деятельности
	Владеет	базовыми навыками применения знаний в области транспортировки воды, водоподготовки и очистки сточных вод в педагогической деятельности
ПК-1 Готовность применять современное оборудование для обработки и	Знает	основное программное обеспечение для проведения научных исследований и приложения для анализа данных
	Умеет	осуществлять выбор необходимого исследовательского оборудования для проведения

интерпретации информации при проведении научных и прикладных исследований		исследований в выбранной области
	Владеет	навыками использования экспериментального оборудования и программ для обработки экспериментальных данных
ПК 3 - Способность осуществлять процедуру оценки физико-химических факторов, окружающей среды для использования в прикладной и научной деятельности;	Знает	основные физико-химических факторы, влияющие на работу систем и сооружений транспорта жидкостей, систем водоочистки и водоподготовки
	Умеет	проводить калибровку и настройку, обрабатывать и интерпретировать результаты, полученные на типовом оборудовании
	Владеет	навыками измерений физико-химических факторов, окружающей среды для использования в инженерной деятельности
ПК 4 – Готовность использовать результаты современных исследований для анализа и прогноза, использовать новый отечественный и зарубежный опыт в области водоснабжения, канализации, строительных систем охраны водных ресурсов	Знает	современные направления исследований в различных научных областях, основные источники для отечественной и зарубежной научной и технической информации
	Умеет	использовать результаты современных исследований в выбранной области исследований
	Владеет	навыками работы с российскими и зарубежными специализированными источниками информации
УК-1 – Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Знает	основные методы анализа научных достижений
	Умеет	выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах; критически оценивать любую поступающую информацию, вне зависимости от источника; избегать автоматического применения стандартных формул и приемов при решении задач
	Владеет	навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования; навыками выбора методов и средств решения задач исследования
УК-2 – Способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с	Знает	методы проектирования комплексных исследований
	Умеет	формировать и аргументированно отстаивать собственную позицию; оценивать и анализировать различные научные исследования
	Владеет	навыками восприятия и анализа текстов, имеющих научное значение, приемами ведения дискуссии и полемики, навыками публичной речи и письменного аргументированного изложения собственной точки зрения

использованием знаний в области истории и философии науки		
УК-4 Готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках	Знает	основные пути научной коммуникации в выбранной научной области
	Умеет	подбирать литературу по теме, составлять двуязычный словник, переводить и реферировать специальную литературу, подготавливать научные доклады и презентации на базе прочитанной специальной литературы
	Владеет	навыками обсуждения научных; создания простого связного научного текста, адаптируя его для целевой аудитории

3 семестр									
№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды, наименование и этапы формирования компетенций		Оценочные средства					
				текущий контроль	промежуточная аттестация				
1	Перекачка воды и сточной жидкости	ОПК-1 Владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области строительства	ОПК-2 Владение культурой научного исследования в области строительства, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий	ОПК-5 Способность профессионально излагать результаты своих исследований и представлять их в виде научных публикаций и презентаций	ОПК-8 Готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования	ПК-1 Готовность применять	Знает методы и устройство систем перекачивания сточной жидкости Умеет применять в практической работе результаты современных исследований в области перекачки воды и сточной жидкости Владеет навыками проведения исследования в области перекачки воды и сточной жидкости	УО-3 ПР-7	УО – 1 Вопросы к экзамену №1-3;

		<p>современное оборудование для обработки и интерпретации информации при проведении научных и прикладных исследований</p> <p>ПК-3Способность осуществлять процедуру оценки физико-химических факторов, окружающей среды для использования в прикладной и научной деятельности</p> <p>ПК-4Готовность использовать результаты современных исследований для анализа и прогноза, использовать новый отечественный и зарубежный опыт в области водоснабжения, канализации, строительных систем охраны водных ресурсов</p> <p>УК-1Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p> <p>УК-2Способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки</p> <p>УК-4Готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на</p>			
--	--	--	--	--	--

		государственном и иностранном языках			
2	Водоподготовка	<p>ОПК-1 Владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области строительства</p> <p>ОПК-2 Владение культурой научного исследования в области строительства, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий</p> <p>ОПК-5 Способность профессионально излагать результаты своих исследований и представлять их в виде научных публикаций и презентаций</p> <p>ОПК-8 Готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования</p> <p>ПК-1 Готовность применять современное оборудование для обработки и интерпретации информации при проведении научных и прикладных исследований</p> <p>ПК-3 Способность осуществлять процедуру оценки физико-химических факторов, окружающей среды для использования в прикладной и научной деятельности</p> <p>ПК-4 Готовность использовать результаты современных исследований для анализа и прогноза, использовать новый отечественный и зарубежный опыт в</p>	<p>Знает методы и устройство систем водоподготовки</p> <p>Умеет применять в практической работе результаты современных исследований в области водоподготовки</p> <p>Владет навыками проведения исследования в области водоподготовки</p>	УО-3 ПР-7	УО – 1 Вопросы к экзамену №4-20;

		<p>области водоснабжения, канализации, строительных систем охраны водных ресурсов</p> <p>УК-1Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p> <p>УК-2Способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки</p> <p>УК-4Готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках</p>			
4 семестр					
3	Очистка сточных вод	<p>ОПК-1Владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области строительства</p> <p>ОПК-2Владение культурой научного исследования в области строительства, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий</p> <p>ОПК-5Способность профессионально излагать результаты своих исследований и</p>	<p>Знает методы и устройство систем очистки сточных вод</p> <p>Умеет применять в практической работе результаты современных исследований в области очистки сточных вод</p> <p>Владеет навыками проведения исследования в области очистки сточных вод</p>	УО-3 ПР-7	УО – 1 Вопросы к экзамену №1-30;

		<p>представлять их в виде научных публикаций и презентаций</p> <p>ОПК-8Готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования</p> <p>ПК-1Готовность применять современное оборудование для обработки и интерпретации информации при проведении научных и прикладных исследований</p> <p>ПК-3Способность осуществлять процедуру оценки физико-химических факторов, окружающей среды для использования в прикладной и научной деятельности</p> <p>ПК-4Готовность использовать результаты современных исследований для анализа и прогноза, использовать новый отечественный и зарубежный опыт в области водоснабжения, канализации, строительных систем охраны водных ресурсов</p> <p>УК-1Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p> <p>УК-2Способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе</p>			
--	--	--	--	--	--

		<p>междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки</p> <p>УК-4Готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках</p>			
4	<p>Физико-химические методы очистки сточных вод</p>	<p>ОПК-1Владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области строительства</p> <p>ОПК-2Владение культурой научного исследования в области строительства, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий</p> <p>ОПК-5Способность профессионально излагать результаты своих исследований и представлять их в виде научных публикаций и презентаций</p> <p>ОПК-8Готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования</p> <p>ПК-1Готовность применять современное оборудование для обработки и интерпретации информации при проведении научных и прикладных исследований</p> <p>ПК-3Способность осуществлять процедуру оценки физико-химических факторов,</p>	<p>Знает методы и устройства физико-химической очистки сточных вод</p> <p>Умеет применять в практической работе результаты современных исследований в области физико-химической очистки сточных вод</p> <p>Владеет навыками проведения исследования в области физико-химической очистки сточных вод</p>	<p>ПР-7</p> <p>УО-3</p>	<p>УО – 1</p> <p>Вопросы к экзамену № 1-30;</p>

		<p>окружающей среды для использования в прикладной и научной деятельности</p> <p>ПК-4Готовность использовать результаты современных исследований для анализа и прогноза, использовать новый отечественный и зарубежный опыт в области водоснабжения, канализации, строительных систем охраны водных ресурсов</p> <p>УК-1Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p> <p>УК-2Способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки</p> <p>УК-4Готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках</p>			
--	--	---	--	--	--

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
ОПК-1 Владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области строительства	знает (пороговый уровень)	основные современные направления исследований в области технологий транспортировки питьевой воды и сточных вод, а также водоочистки и водоподготовки	знание основных положений теории подобия и принципов математического моделирования	Способность оценить подобие процессов, провести анализ размерностей, основываясь на принципах математического моделирования
	умеет (продвинутый)	применять их для решения научных и практических задач в области систем и сооружений водоснабжения, канализации, строительных систем охраны водных ресурсов	умение планировать и выполнять инженерный эксперимент	Способность подготовки матрицы эксперимента, плана эксперимента
	владеет (высокий)	навыками проведения технических расчетов и экспериментальных исследований	Владение навыком использования современного исследовательского оборудования и приборов	Способность оценить необходимость применения и уверенное использование современного исследовательского оборудования и приборов
ОПК-2 Владение культурой научного исследования в области строительства, в том числе с использованием новейших информационных технологий	знает (пороговый уровень)	базовые виды доступных информационных технологий	Знание новейших информационно-коммуникационные технологий	Способность ориентироваться в новейших информационно-коммуникационные технологий
	умеет (продвинутый)	использовать информационные технологии в практической деятельности	Умение использовать новейшие информационно-коммуникационные технологии в процессе научной деятельности	Способность оценить необходимость и использовать новейшие информационно-коммуникационные технологии в процессе научной деятельности
	владеет (высокий)	способностью производить патентный и научный поиск информации с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий	Владение культурой научного исследования в области строительства	Способность продемонстрировать владение культурой научного исследования
ОПК-5 Способность	знает (пороговый)	основные виды профильных научных	Знание основ профессионального	Способность продемонстрировать

<p>профессионально излагать результаты своих исследований и представлять их в виде научных публикаций и презентаций</p>	<p>й уровень)</p>	<p>журналов и конференций в области транспорта жидкостей, водоподготовки и водоочистки</p>	<p>изложения результатов научных исследований</p>	<p>знание основ профессионального изложения результатов научных исследований</p>
	<p>умеет (продвинутый)</p>	<p>осуществлять отбор материала, характеризующего достижения науки с учетом специфики в области транспортировки воды, водоподготовки и очистки сточных вод</p>	<p>Умение профессионально представлять свои исследования в виде презентаций и статей</p>	<p>Способность продемонстрировать умение профессионально представлять свои исследования в виде презентаций и статей</p>
	<p>владеет (высокий)</p>	<p>навыками анализа научных публикаций, подготовки научных статей и тезисов конференций</p>	<p>Владение навыками написания научных статей и создания презентаций для представления результатов исследований</p>	<p>Способность написания научных статей для журналов, входящих в перечень ВАК, и создания презентаций для представления результатов исследований на всероссийских и международных конференциях</p>
<p>ОПК-8 Готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования</p>	<p>знает (пороговый уровень)</p>	<p>основы систем транспорта жидкостей и методов очистки воды преподаваемые в учебных заведениях высшего и среднего профессионального образования</p>	<p>Знание основных принципов, методик и подходов к определению органолептических показателей качества природных вод, работы соответствующего лабораторного оборудования</p>	<p>Способность продемонстрировать знание основных принципов, методик и подходов к определению органолептических показателей качества природных вод, работы соответствующего лабораторного</p>
	<p>умеет (продвинутый)</p>	<p>применять знания в области транспортировки воды, водоподготовки и очистки сточных вод в педагогической деятельности</p>	<p>Умение использовать технологии и методики преподавания в вузе в организации лабораторных занятий со студентами по профильным дисциплинам</p>	<p>Способность продемонстрировать умение использовать технологии и методики преподавания в вузе в организации лабораторных занятий со студентами по профильным дисциплинам</p>
	<p>владеет (высокий)</p>	<p>базовыми навыками применения знаний в области транспортировки воды, водоподготовки и очистки сточных вод в педагогической деятельности</p>	<p>Владение психологическими и педагогическими навыками работы со студентами</p>	<p>Способность продемонстрировать владение психологическими и педагогическими навыками работы со студентами</p>
<p>ПК-1 Готовность применять современное</p>	<p>знает (пороговый уровень)</p>	<p>основное программное обеспечение для проведения научных исследований и</p>	<p>Знание видов современного оборудования и</p>	<p>Способность продемонстрировать знание видов</p>

оборудование для обработки и интерпретации информации при проведении научных и прикладных исследований		приложения для анализа данных	методов обработки и интерпретации информации при проведении научных и прикладных исследований	современного оборудования и методов обработки и интерпретации информации при проведении научных и прикладных исследований
	умеет (продвинутый)	осуществлять выбор необходимого исследовательского оборудования для проведения исследований в выбранной области	Умение использовать современное оборудование для проведения научных и прикладных исследований	Способность продемонстрировать умение использовать современное оборудование для проведения научных и прикладных исследований
	владеет (высокий)	навыками использования экспериментального оборудования и программ для обработки экспериментальных данных	Владение навыками обработки и интерпретации результатов научных и прикладных исследований	Способность продемонстрировать владение навыками обработки и интерпретации результатов научных и прикладных исследований
ПК 3 - Способность осуществлять процедуру оценки физико-химических факторов, окружающей среды для использования в прикладной и научной деятельности;	знает (пороговый уровень)	основные физико-химических факторы, влияющие на работу систем и сооружений транспорта жидкостей, систем водоочистки и водоподготовки	Знание физико-химических факторов, окружающей среды, возможные последствия их влияния.	Способность продемонстрировать знание физико-химических факторов, окружающей среды, возможные последствия их влияния.
	умеет (продвинутый)	проводить калибровку и настройку, обрабатывать и интерпретировать результаты, полученные на типовом оборудовании	Умение использовать знания при проведении для использования в прикладной и научной деятельности	Способность продемонстрировать умение использовать знания при проведении для использования в прикладной и научной деятельности
	владеет (высокий)	навыками измерений физико-химических факторов, окружающей среды для использования в инженерной деятельности	Владение методами обработки и интерпретации информации в ходе прикладной и научной деятельности	Способность продемонстрировать владение методами обработки и интерпретации информации в ходе прикладной и научной деятельности
ПК 4 – Готовность использовать результаты современных исследований для анализа и прогноза,	знает (пороговый уровень)	современные направления исследований в различных научных областях, основные источники для отечественной и зарубежной научной и	Знание современных направлений исследований в различных областях водоснабжения и водоотведения, основные источники	Способность продемонстрировать знание современных направлений исследований в различных областях водоснабжения и

использовать новый отечественный и зарубежный опыт в области водоснабжения, канализации, строительных систем охраны водных ресурсов		технической информации	для поиска информации	водоотведения, основные источники для поиска информации
	умеет (продвинутый)	использовать результаты современных исследований в выбранной области исследований	Умение использовать результаты современных исследований для научно-исследовательской работы	Способность продемонстрировать умение использовать результаты современных исследований для научно-исследовательской работы
	владеет (высокий)	навыками работы с российскими и зарубежными специализированными источниками информации	Владение навыками работы с российскими и зарубежными специализированными источниками информации	Способность продемонстрировать владение навыками работы с российскими и зарубежными специализированными источниками информации
УК-1 – Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	знает (пороговый уровень)	основные методы анализа научных достижений	знание основ дедуктивного и индуктивного метода критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей	способен объяснить, проанализировать и сделать вывод о тенденциях современных научных достижений, предложить оригинальное решение известной задачи, в том числе в междисциплинарных областях
	умеет (продвинутый)	выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах; критически оценивать любую поступающую информацию, вне зависимости от источника; избегать автоматического применения стандартных формул и приемов при решении задач	умеет генерировать новые идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений	способность учитывать имеющиеся ресурсы и ограничения при решении исследовательских и практических
	владеет (высокий)	навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования; навыками выбора методов и средств решения задач исследования	владение навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач	способность анализировать и решать методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в

				междисциплинарных областях
УК-2 – Способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки	знает (пороговый уровень)	методы проектирования комплексных исследований	знание фундаментальных, теоретических и эмпирических методов научно-исследовательской деятельности; основные концепции современной философии науки, основные стадии эволюции науки, функции и основания научной картины мира	способность продемонстрировать сформированные систематические представления о методах научно-исследовательской деятельности сформированные представления об основных концепциях современной философии науки, основных стадиях эволюции науки, функциях и основаниях научной картины мира
	умеет (продвинутый)	формировать и аргументированно отстаивать собственную позицию; оценивать и анализировать различные научные исследования	Умение использовать положения и категории философии науки для анализа и оценивания различных фактов и явлений	способность продемонстрировать сформированное умение использовать положения и категории философии науки для оценивания и анализа различных фактов и явлений.
	владеет (высокий)	навыками восприятия и анализа текстов, имеющих научное значение, приемами ведения дискуссии и полемики, навыками публичной речи и письменного аргументированного изложения собственной точки зрения	Владение технологиями планирования в профессиональной деятельности в сфере научных исследований	Способность продемонстрировать успешное и систематическое применение технологий планирования в профессиональной деятельности
УК-4 Готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках	знает (пороговый уровень)	основные пути научной коммуникации в выбранной научной области	Знание методов и технологий научной коммуникации на государственном и иностранном языках (уровень не ниже pre-intermediate); стилистических особенностей представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме	Способность продемонстрировать сформированные и систематические знания методов и технологий научной коммуникации, а также стилистических особенностей представления результатов научной деятельности на государственном и иностранном языках
	умеет (продвинутый)	подбирать литературу по теме, составлять двуязычный словарь,	Умение следовать основным нормам, принятым в научном	Способность следовать основным нормам, принятым в научном

		переводить и реферировать специальную литературу, подготавливать научные доклады и презентации на базе прочитанной специальной литературы	общении на государственном и иностранном языках	общении на государственном и иностранном языках
	владеет (высокий)	навыками обсуждения научных ; создания простого связного научного текста, адаптируя его для целевой аудитории	Владение навыками анализа научных текстов на государственном и иностранном языках; навыками критической оценки эффективности различных методов и технологий научной коммуникации на государственном и иностранном языках	Способность применять навыки анализа научных текстов на государственном и иностранном языках; способность критически оценивать эффективность различных методов и технологий научной коммуникации на государственном и иностранном языках

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проводится в форме собеседования (УО-1)

3 семестр.

Перечень типовых вопросов к экзамену:

1. Классификация природных вод
2. Физико-химические показатели качества природных вод
3. Нормативы качества воды для систем хозяйственно-питьевого, коммунально-бытового и промышленного водоснабжения и воды водоемов и водотоков. Основы водного законодательства.
4. Технология фильтрования.
5. Обратный осмос.
6. Ультрафильтрация.
7. Мембранные аппараты и установки.
8. Концентрационная поляризация.
9. Причины изменения характеристик мембран в процессе их эксплуатации. Способы предотвращения загрязнения мембран. Восстановление характеристик мембран.

10. Обеззараживающее действие озона.
11. Удаление из воды железа и марганца.
12. Особенности озонирования. Побочные продукты озонирования.
13. Сравнение основных методов обеззараживания воды: хлорирование, озонирование, ультрафиолетовое облучение.
14. Электрофлотация.
15. Электродиализ.
16. Электрохимическое обеззараживание воды.
17. Гидроксид - радикал.
18. Реакция Фэнтона.
19. Окисление загрязняющих веществ перманганатом калия.
20. Индексы стабильности воды. Влияние некоторых показателей качества воды на ее стабильность.

4 семестр.

Перечень типовых вопросов к экзамену:

1. Биология в биологической очистке сточных вод. Организмы и их селекция.
2. Процессы конверсии на станциях биологической очистки стоков. Биологический рост. Гидролиз. Распад биомассы. Накопление запасных веществ.
3. Аэробная гетеротрофная конверсия органических веществ. Реакции аэробной конверсии. Коэффициент прироста μ при аэробной гетеротрофной конверсии.
4. Реакции нитрификации. Кинетические аспекты нитрификации. Влияние окружающей среды на нитрификацию.
5. Реакции денитрификации. Коэффициент прироста μ при денитрификации. Макроэлементы, необходимые для денитрификации. Кинетика денитрификации. Влияние окружающей среды на денитрификацию.

6. Реакции биологического удаления фосфора. Коэффициент прироста биомассы в процессе биологического удаления фосфора. Влияние окружающей среды на биологическое удаление фосфора.
7. Реакции при анаэробном брожении. Рост биомассы и коэффициенты ее прироста при анаэробном брожении. Кинетика анаэробного брожения. Образование газообразных продуктов.
8. Массовый баланс в системе с активным илом. Понятия и определения, используемые для описания процессов, происходящих в системах с активным илом.
9. Типы систем с активным илом.
10. Кинетика процессов, происходящих в биопленках. Кинетические параметры процессов, происходящих в биопленках. Диффузия в гидравлической пленке.
11. Биофильтры с безрециркуляцией.
12. Типы реакторов. Капельные фильтры. Погружные фильтры. Реакторы с вращающимися дисками.
13. Технические условия работы биофильтров. Аэрация в биофильтрах. Рост и удаление биомассы. Удаление взвешенных органических веществ.
14. Массовый баланс при нитрификации. Обособленные системы нитрификации.
15. Совместное удаление органического вещества и аммония.
16. Типы систем нитрификации. Двухстадийные системы нитрификации на фильтрах. Проектирование систем нитрификации.
17. Системы нитрификации с активным илом. Оптимизация работы систем нитрификации.
18. Обособленные системы денитрификации.
19. Одновременная нитрификация/денитрификация. Комбинированный процесс нитрификации/денитрификации.
20. Типы систем денитрификации. Проектирование систем денитрификации. Системы денитрификации с денитрифицирующим илом.

21. Газообразный азот в отстойниках и на биофильтрах. Потребление кислорода. Редокс-зоны в биомассе.
22. Уравнения массового баланса при биологическом удалении фосфора в системах с активным илом.
23. Типы систем для биологического удаления фосфора.
24. Биологическое удаление фосфора в сочетании с нитрификацией/денитрификацией при использовании внутреннего источника углерода.
25. Методы и оптимизация биологического удаления фосфора
26. Гидролиз/ферментация.
27. Анаэробная обработка сточных вод. Уравнения массового баланса при анаэробной обработке.
28. Анаэробная очистка на фильтрах. Оптимизация анаэробной очистки.
29. Запуск анаэробных реакторов. Нарушения в работе анаэробных реакторов.
30. Механизмы физико-химического удаления фосфора.

Критерии оценки результатов промежуточной аттестации

При проведении промежуточной аттестации (экзамена) в форме собеседования (УО-1) оцениваются:

- Полнота и правильность ответа;
- Степень осознанности, понимания изученного;
- Владение терминологическим аппаратом и использование его при ответе.

Аспирант получает отметку «Отлично» в случае:

- обнаружения всестороннего систематического, глубокого или твердого знания программного материала;
- усвоения дополнительной литературы;
- обширного владения понятийным аппаратом;
- демонстрации способности к углубленному анализу и сопоставлению различных подходов к решению заявленных задач.

Аспирант получает отметку «Хорошо» в случае:

- обнаружения твердого знания программного материала;
- усвоения основной литературы;
- владения понятийным аппаратом;
- демонстрации способности к сопоставлению различных подходов к решению заявленных задач.

Аспирант получает отметку «Удовлетворительно» в случае:

- обнаружения достаточного знания программного материала;
- усвоения основной литературы;
- владения понятийным аппаратом;
- демонстрации способности к анализу задач.

Отметку «Не удовлетворительно» аспирант получает в случае:

- обнаружения значительных пробелов в знаниях основного программного материала;
- допущения принципиальных ошибок в ответе на вопросы;
- незнания теории и практики в системном подходе при решении задач тепломассопереноса.

Оценочные средства для текущего контроля

3 семестр

Перечень основных тем для конспекта (ПР-7).

- Инновационные технологии транспортировки воды;
- Современные методы перекачки сточных вод;
- Оптимизация системы «насосное оборудование – трубопроводы - регулирующие емкости;
- Методы водоподготовки;
- Классификация природных вод;
- Физико-химические показатели качества природных вод;
- Нормативы качества воды;
- Осветление воды фильтрованием через слои зернистого насыпного материала;
- Баромембранные методы водоподготовки;

- Обеззараживание воды;
- Химическое окисление примесей и электрохимические методы обработки воды;
- Стабилизационная обработка воды.

Перечень основных тем для доклада (УО-3).

1. Современные методы перекачки жидкостей, регулирования и оптимизации работы насосного оборудования.
2. Оптимизация работы очистки воды фильтрованием;
3. Современные методы обеззараживания вод;
4. Инновации в системах стабилизационной обработки воды.

Оценочные средства для текущего контроля *4 семестр*

Перечень основных тем для конспекта (ПР-7).

- Методы очистки сточных вод;
- Основные процессы биологической очистки сточных вод;
- Нитрификация/денитрификация;
- Биологическое удаление фосфора;
- Анаэробные процессы;
- Системы очистки стоков с активным илом;
- Гидролиз/ферментация и анаэробная очистка сточных вод;
- Небиологические системы для удаления фосфора из сточных вод.

Перечень основных тем для доклада (УО-3).

1. Инновационные методы очистки сточных вод;
2. Оптимизация систем и процессов биологической очистки сточных вод;
3. Оптимизация систем и процессов нитрификации/денитрификации;
4. Инновационные системы очистки стоков с активным илом;

5. Оптимизация анаэробных процессов очистки сточных вод.

Критерии оценки результатов текущего контроля

При проведении текущего контроля в форме проверки конспекта (ПР-7) оцениваются:

- Соответствие плану занятий;
- Отражение основных положений;
- Наличие схем, графическое выделение особо значимой информации;
- Грамотность структурирования материала;
- Своевременность выполнения работы.

Отметку о прохождении текущего контроля в форме конспектирования (ПР-7) аспирант получает в случае наличия всех критериев оценивания. При проведении текущего контроля в форме конспектирования (ПР-7) допускаются отдельные расхождения с планом критериев оценки, некоторые неточности в процессе изложения текста конспекта.

При проведении текущего контроля в форме доклада (УО-3) оцениваются:

- Аргументированность выбора темы, наличие целей задачи;
- Практическая направленность выбора темы доклада для использования в выбранной аспирантом теме исследования;
- Завершенность проведения анализа;
- Иллюстративный материал, представление таблиц;
- Полнота проведения анализа исследуемого вопроса;
- Наличие технической, научной и патентной информации;
- Единый стиль оформления.

**Критерии выставления оценки студенту на зачете по дисциплине
«Инновационные технологии транспортировки воды,
водоподготовки и очистки сточных вод»**

Баллы (рейтинго вой оценки)	Оценка Зачета (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
100-86	«зачтено»	Оценка «отлично» выставляется аспиранту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, владеет навыками и приемами выполнения практических задач.
85-76	«зачтено»	Оценка «хорошо» выставляется аспиранту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
75-61	«зачтено»	Оценка «удовлетворительно» выставляется аспиранту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
60-0	«незачтено»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется аспиранту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.