



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»**



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по науке и инновациям

В.Н. Коротаев
» 2017г.

**Рабочая программа дисциплины
«Водоотведение»**

Направление подготовки	08.06.01 Техника и технологии строительства
Направленность (профиль) программы аспирантуры	Водоснабжение, канализация, строительство систем охраны водных ресурсов
Научная специальность	05.23.04 Водоснабжение, канализация, строительство систем охраны водных ресурсов
Квалификация выпускника	Исследователь. Преподаватель-исследователь
Выпускающая кафедра	Теплогазоснабжение, вентиляция и водоснабжение, водоотведение (ТВиВВ)
Форма обучения	Очная
Курс: 2	Семестр (ы): 3
Трудоёмкость:	
Кредитов по рабочему учебному плану:	3 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	108 ч
Виды контроля с указанием семестра:	
Экзамен: нет	Зачёт: 3

Пермь 2017 г.

Рабочая программа дисциплины «Водоотведение» разработана на основании следующих нормативных документов:

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 873 от «30» июля 2014 г. по направлению подготовки 08.06.01 Техника и технологии строительства;
- Общая характеристика образовательной программы;
- Паспорт научной специальности 05.23.04 Водоснабжение, канализация, строительство систем охраны водных ресурсов, разработанный экспертным советом Высшей аттестационной комиссии Министерства в связи с утверждением приказа Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. №59 «Об утверждении Номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени» (редакция от 14 декабря 2015 года);
- Программа кандидатского минимума и паспорт научной специальности 05.23.04 Водоснабжение, канализация, строительство систем охраны водных.

Рабочая программа дисциплины заслушана и утверждена на заседании кафедры ТВиВВ
Протокол от «29» мая 2017г. №12.

Зав. кафедрой д.т.н., доцент
(учёная степень, звание)



(подпись)

Ручкина О.И.
(Фамилия И.О.)

Разработчик д.т.н., доцент
программы (учёная степень, звание)



(подпись)

Ручкина О.И.
(Фамилия И.О.)

Руководитель д.т.н., доцент
программы (учёная степень, звание)



(подпись)

Ручкина О.И.
(Фамилия И.О.)

Согласовано:

Начальник УПКВК



(подпись)

Л.А. Свисткова

1. Общие положения

Цель учебной дисциплины – формирование комплекса знаний, умений и навыков в области водоотведения.

В процессе изучения данной дисциплины аспирант формирует следующие **компетенции**:

- способность к проведению научно-технических исследований и разработок, созданию научно-технических основ в области рационального проектирования систем водного хозяйства городов, промышленных комплексов и производственных предприятий, основанных на использовании технических, экономико-математических и других современных научных методов (ПК-1);
- подготовленность к совершенствованию и оптимизации систем водного хозяйства населенных пунктов, промышленных предприятий и территориально-промышленных комплексов (ТПК), в создании замкнутых и оборотных систем водного хозяйства, обеспечения рационального использования водных ресурсов и охраны от загрязнения, в создании методов и средств обеспечения перехода отрасли к устойчивому, экологически безопасному развитию (ПК-2);

1.2 Задачи учебной дисциплины:

• **формирование знаний**

- изучение основ систем водоотведения объектов, методов их рационального проектирования, направлений и принципов рационального использования водных ресурсов и охраны от загрязнения, совершенствования и оптимизации систем водоотведения;

• **формирование умений**

- формирование умения разрабатывать системы водоотведения объектов, разрабатывать инженерные решения в сфере рационального использования водных ресурсов и охраны от загрязнения, совершенствования и оптимизации систем водного хозяйства объектов;

• **формирование навыков**

- формирование навыков проектирования системы водоотведения объектов и обоснования экологически безопасных технических и технологических решений в системах водного хозяйства объектов.

1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- системы водоотведения городов, промышленных комплексов и производственных предприятий, территориально- промышленных комплексов (ТПК), замкнутые и оборотные системы водного хозяйства;

- методы обоснования экологически безопасных технических и технологических решений в системах водоотведения.

1.4 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.ДВ.01.3 «Водоотведение» является дисциплиной по выбору вариативной части цикла базового учебного плана.

Дисциплина используется при подготовке к сдаче кандидатского экзамена по специальности 05.23.04 - Водоснабжение, канализация, строительство систем охраны водных ресурсов и выполнении научно-квалификационной работы (диссертации).

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате изучения дисциплины аспирант должен освоить части указанных в пункте 1.1 компетенций и продемонстрировать следующие результаты:

Знать:

- основы систем водоотведения объектов, методы их рационального проектирования;
- направления и принципы рационального использования водных ресурсов и охраны от загрязнения, совершенствования и оптимизации систем водоотведения объектов.

Уметь:

- разрабатывать системы водоотведения объектов;
- разрабатывать инженерные решения в сфере рационального использования водных ресурсов и охраны от загрязнения, совершенствования и оптимизации систем водоотведения объектов.

Владеть:

- методами проектирования систем водоотведения объектов;
- методами обоснования экологически безопасных технических и технологических решений в системах водоотведения объектов.

2.1 Дисциплинарная карта компетенции ПК-1

Код ПК-1	Формулировка компетенции способность к проведению научно-технических исследований и разработок, созданию научно-технических основ в области рационального проектирования систем водного хозяйства городов, промышленных комплексов и производственных предприятий, основанных на использовании технических, экономико-математических и других современных научных методов
--------------------	---

Код ПК-1 Б1.ДВ.01.3	Формулировка дисциплинарной части компетенции владение основами рационального проектирования систем водоотведения городов, промышленных комплексов и производственных предприятий, основанных на использовании технических, экономико-математических и других современных научных методов
----------------------------------	---

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знать: основы систем водоотведения объектов, методы их рационального проектирования	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование.</i>
Уметь: разрабатывать системы водоотведения объектов	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>
Владеть: методами проектирования системы водоотведения объектов	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>

2.2 Дисциплинарная карта компетенции ПК-2

Код ПК-2	Формулировка компетенции
	подготовленность к совершенствованию и оптимизации систем водного хозяйства населенных пунктов, промышленных предприятий и территориально- промышленных комплексов (ТПК), в создании замкнутых и оборотных систем водного хозяйства, обеспечения рационального использования водных ресурсов и охраны от загрязнения, в создании методов и средств обеспечения перехода отрасли к устойчивому, экологически безопасному развитию

Код ПК-2 Б1.ДВ.01.3	Формулировка дисциплинарной части компетенции
	подготовленность к совершенствованию и оптимизации систем водоотведения населенных пунктов, промышленных предприятий и территориально- промышленных комплексов (ТПК), в создании замкнутых и оборотных систем водного хозяйства, обеспечения рационального использования водных ресурсов и охраны от загрязнения, в создании методов и средств обеспечения перехода отрасли к устойчивому, экологически безопасному развитию (ПК-2);

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знать: направления и принципы рационального использования водных ресурсов и охраны от загрязнения, совершенствования и оптимизации систем водоотведения объектов	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование.</i>
Уметь: разрабатывать инженерные решения в сфере рационального использования водных ресурсов и охраны от загрязнения, совершенствования и оптимизации систем водоотведения объектов	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>
Владеть: методами обоснования экологически безопасных технических и технологических решений в системах водоотведения объектов	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>

3. Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 ЗЕ (1 ЗЕ = 36 час.).

Таблица 1

Объем и виды учебной работы

№ п.п.	Вид учебной работы	Трудоёмкость, ч	
		3 семестр	
1	Аудиторная работа	36	
	В том числе:		
	Лекции (Л)	-	
	Практические занятия (ПЗ)	32	
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	
	Самостоятельная работа (СР)	72	
	Итоговая аттестация по дисциплине:	-	

	Кандидатский экзамен	
	Форма итогового контроля:	Зачет

4. Содержание учебной дисциплины

4.1 Модульный тематический план

Таблица 2

Тематический план по модулям учебной дисциплины (4,5 семестр)

Номер раздела дисциплины	Номер темы дисциплины	Количество часов и виды занятий					Трудоёмкость, ч / ЗЕ	
		аудиторная работа			КСР	Итоговый контроль		Самостоятельная работа
		всего	Л	ПЗ				
1	1			2				
	2			3				
	3			2				
	4			3				
	5			2				
	6			4				
Всего по разделу:				16	2		36	
2	7			1				
	8			2				
	9			6				
	10			3				
	11			4				
Всего по разделу:				16	2		36	
Промежуточная аттестация								
Итого:		36		32	4		108/3	

4.2. Содержание разделов и тем учебной дисциплины

4.2.1. Содержание разделов и тем учебной дисциплины (3 семестр)

Раздел 1

Модуль 1. Водоотводящие сети ПЗ – 16 ч, СРС – 36 ч., КСР – 2 ч.

Тема 1. Особенности проектирования современных систем водоотведения – 2 часа

Проектирования систем водоотведения: исходные данные, технико-экономическое обоснование проектирования, стадии проектирования, состав проектных материалов. Актуальная нормативно-техническая литература по вопросам отведения и очистки городских сточных вод.

Тема 2. Параметры работы водоотводящих сетей – 3 часа.

Гидравлические и конструктивные параметры работы водоотводящих сетей. Гидравлический расчет безнапорных трубопроводов и водотоков сложной конфигурации. Расчет напорных трубопроводов. Практические приемы расчета канализационных сетей с использованием таблиц, графиков и номограмм. Применение технических средств для расчета водоотводящих сетей.

Тема 3. Проектирование городской водоотводящей сети Расчетные расходы сточных вод – 2 часа.

Режим отведения сточных вод от населенных мест и промышленных предприятий и его учет при проектировании водоотводящих сетей и сооружений. Определение расчетных расходов бытовых и производственных сточных вод сложных объектов.

Тема 4. Устройство городской водоотводящей сети. – 3 часа

Современные материалы труб и особенности их применения. Монтаж трубопроводов и коллекторов из современных материалов. Проектирование и расчет сооружений на канализационных сетях: перепадные колодцы, камеры гашения напора, дюкеры, эстакады.

Тема 5. Канализационные насосные станции: устройство и расчет – 2 часа.

Технико-экономическое обоснование необходимости устройства насосной станции и выбор места ее расположения. Особенности проектирования и расчета канализационных станций малых объектов. Особенности конструкций, применения и монтажа фекальных насосов.

Тема 6. Современные системы отведения и очистки поверхностного стока с урбанизированных территорий – 4 часа.

Поверхностный сток как фактор ухудшения экологического состояния урбанизированных территорий. Мировые тенденции в области отведения ливневых и талых стоков. Биоинженерные сооружения для очистки поверхностного стока. Использование очищенных ливневых и талых вод в качестве источников водоснабжения промышленных и гражданских потребителей.

Раздел 2.

Модуль 2. Очистка городских сточных вод ПЗ–16 ч, СРС–36 ч., КСР – 2 ч.

Тема 7. Состав и свойства городских (бытовых) сточных вод – 1 час.

Санитарно-химический анализ состава городских сточных вод. Показатели состава бытовых сточных вод и факторы, их обуславливающие. Охрана водоемов от загрязнения сточными водами. Требования к качеству очистки сточных вод.

Принципиальная схема очистки городских сточных вод, основные стадии.

Тема 8. Механическая очистка сточных вод – 2 часа.

Интенсификация работы сооружений механической очистки: решеток, песколовок, отстойников. Перспективные конструкции.

Тема 9. Механическая очистка сточных вод – 2 часа.

Интенсификация работы сооружений биологической очистки: аэротенков, биофильтров. Современные сооружения биологической очистки: сорбционные биореакторы (SBR), мембранные биореакторы (MBR) – принцип работы, особенности применения, расчет.

Энерго- и ресурсосбережение на сооружения очистки городских сточных вод.

Тема 10. Обработка осадка городских сточных вод – 3 часа.

Современные способы обработки осадка городских сточных вод. Утилизация осадка. Возможность изготовления и использования в народном хозяйстве продуктов, изготовленных на основе обработанных осадков городских сточных вод.

Тема 11. Автономные системы канализации малых населенных пунктов – 3 часа.

Биологическая очистка сточных вод в естественных условиях. Септики и сооружения подземной фильтрации: поля фильтрации, фильтрующие кассеты, фильтрующие колодцы, фильтрующие тоннели и блоки. Область применения, устройство, проектирование и монтаж.

Сооружения для очистки сточных вод от отдельных зданий (индивидуальные). Очистка в естественных условиях и в компактных аэрационных установках. Особенности их проектирования и эксплуатации.

4.3. Перечень тем лабораторных работ

При изучении данной дисциплины лабораторные работы не предусмотрены.

4.4. Перечень тем практических занятий

Таблица 3

Темы практических занятий (из пункта 4.2.2)

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
1	1	Особенности проектирования современных систем водоотведения – 2 часа	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
2	2	Параметры работы водоотводящих сетей – 3 часа.	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
3	3	Проектирование городской водоотводящей сети. Расчетные расходы сточных вод – 2 часа.	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
4	4	Устройство городской водоотводящей сети. – 3 часа	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
5	5	Канализационные насосные станции: устройство и расчет – 2 часа.	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
6	6	Современные системы отведения и очистки	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам

		поверхностного стока с урбанизированных территорий – 4 часа.	задание.	дисциплины. Темы творческих заданий.
7	7	Состав и свойства городских (бытовых) сточных вод – 1 час.	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
8	8, 9	Механическая очистка сточных вод – 4 часа.	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
9	10	Обработка осадка городских сточных вод – 3 часа.	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
10	11	Обработка осадка городских сточных вод – 3 часа.	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.

4.5. Перечень тем семинарских занятий

При изучении данной дисциплины семинарские занятия не предусмотрены.

4.6. Содержание самостоятельной работы аспирантов

Самостоятельная работа аспирантов заключается в теоретическом изучении конкретных вопросов и выполнении творческих заданий.

Таблица 4

Темы самостоятельных заданий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы самостоятельной работы	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
1	1	Сточные воды и их классификация. Выбор схемы канализации населенного пункта	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
2	3	Таблицы и графики притока сточных вод в системы канализации. Определение расчетных расходов на отдельных участках сети, глубины заложения трубопроводов и высотные схемы. Конструирование сети	Творческое задание	Темы творческих заданий
3	4	Вентиляция канализационной сети	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины

4	5	Определение максимального часового расхода. Выбор насосов. Построение графика совместной работы насосов и коллекторов	Творческое задание	Темы творческих заданий
5	6	Проектирование и расчет дождевой канализации населенного пункта	Творческое задание	Темы творческих заданий
6	8	Сооружения для механической очистки сточных вод	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
7	9	Теоретические основы процесса биохимической очистки сточных вод.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
8	10	Сооружения для обработки осадка городских сточных вод	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
9	11	Общие схемы станций для очистки сточных вод	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины

5. Методические указания для аспирантов по изучению дисциплины

При изучении дисциплины «Водоотведение» аспирантам целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически;
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела;
3. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции;
4. К выполнению практических заданий приступать после самостоятельной работы по изучению теоретических вопросов.

6. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Для успешного освоения дисциплины применяются различные образовательные технологии, которые обеспечивают достижение планируемых результатов обучения согласно основной профессиональной образовательной программы.

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой аспиранты не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Проведение практических занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором аспиранты взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность аспирантов в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности аспирантов на достижение целей занятия.

7. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля по дисциплине «Водоотведение» представлен в виде приложения к рабочей программе дисциплины.

8. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

8.1. Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Б1.ДВ.01.3 «Водоотведение»	БЛОК 1
<i>(индекс и полное название дисциплины)</i>	<i>(цикл дисциплины/блок)</i>
08.06.01 / 05.23.04	Техника и технологии строительства / Водоснабжение, канализация, строительство систем охраны водных ресурсов
<i>код направления / шифр научной специальности</i>	<i>(полные наименования направления подготовки / направленности программы)</i>

2017

Семестр(-ы): 3

(год утверждения учебного плана)

Количество аспирантов: 0

Факультет: строительный

Кафедра: Теплогазоснабжение, вентиляция и водоснабжение, водоотведение

*тел. 8(342)198-237; vvstf@pstu.ru
(контактная информация)*

8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке+кафедре; местонахождение электронных изданий
1	2	3
1 Основная литература		
1	Воронов Ю.В. Водоотведение и очистка сточных вод: Учебник для вузов; 5-е изд-е, перераб. и доп. – М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2009.- 760с. (ISBN 978-5-93093-119-4)	45
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
1	Очистка сточных вод. Биологические и химические процессы: Учебное издание: Пер. с англ./ Хенце М., Армозс П., Ля-Кур-Янсен, Й.Арван Э. – М.: Мир, 2006. – 480с. (ISBN 5-03-003771-3) http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPSTUbooks110464	Научная электронная библиотека (НЭБ) 2004 - 2 2006 - 1
2	Бартова Л.В. Водоотводящие сети: Учебно-методическое пособие, Пермь: Изд-во ПГТУ, 2007.-169с. (ISBN 978-5-88151-827-1)	90
2.2 Периодические издания		
1	Журнал «Водоснабжение и санитарная техника»	2
2	Журнал «Водоочистка»	Научная электронная библиотека (НЭБ)
2.3 Нормативно-технические издания		
1	СП 32.13330.2012 Актуализированная редакция СНиП 2.04.03-85. Канализация. Наружные сети и сооружения. Введен в действие 2013-01-01.	-(75)
2	Проектирование сооружений для очистки сточных вод. Справочное пособие к СНиП 2.04.03-85, М:Стройиздат, 1990.	2
3	Лукиных А.А., Лукиных Н.А. Таблицы для гидравлического расчета канализационных сетей и дюкеров по формуле акад. Павловского Н.Н. Справочное пособие – 6-е изд., доп. и перераб. – М.: ООО «ИД «БАСТЕТ», 2011 – 384 с.	6 (37)
4	Шатилин В.Д. Насосы для систем водоснабжения и канализации. Учебный справочник (Электронное издание). – Пермь, Изд-во ПНИПУ, 2012 ISBN 978-5-398-00749-7	-
2.4 Официальные издания		
1	Правила охраны поверхностных водных объектов. Утверждено постановлением Правительства РФ 05.02.2016 № 79.	КонсультантПлюс
2	Федеральный закон от 03.06.2006 N 74-ФЗ "Водный кодекс Российской Федерации"	КонсультантПлюс
3	Приказ Министерства природных ресурсов РФ от 17.12.2007 г. № 333 «Об утверждении методики разработки	КонсультантПлюс

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке+кафедре; местонахождение электронных изданий
1	2	3
	нормативов допустимых сбросов веществ и микроорганизмов в водные объекты для водопользователей»	

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

8.3.1. Лицензионные ресурсы¹

1. Электронная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных электрон. док., издан. в Изд-ве ПНИПУ] / Перм. нац. исслед. политехн. ун-т, Науч. б-ка. – Пермь, 2016. – Режим доступа: <http://elib.pstu.ru>, свободный. – Загл. с экрана.

2. Электронно-библиотечная система Издательство «Лань» [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. версии кн., журн. по гуманитар., обществ., естеств. и техн. наукам] / Электрон.-библ. система «Изд-ва «Лань». – Санкт-Петербург, 2010-2016. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

3. ProQuest Dissertations & Theses Global [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : дис. и дипломные работы на ин. яз. по всем отраслям знания] / ProQuest LLC. – Ann Arbor, 2016. – Режим доступа: <http://search.proquest.com/pqdtglobal/dissertations>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

4. Электронная библиотека диссертаций РГБ [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. версии дис. и автореф. дис. по всем отраслям знания] / Электрон. б-ка дис. – Москва, 2003-2016. – Режим доступа: <http://diss.rsl.ru>, компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

5. Cambridge Journals [Electronic resource : полнотекстовая база данных : электрон. журн. по гуманитар., естеств., и техн. наукам на англ. яз.] / University of Cambridge. – Cambridge : Cambridge University Press, 1770-2012. – Режим доступа: <http://journals.cambridge.org/>. – Загл. с экрана. 11.

8.3.1.1. Информационные справочные системы

1. Справочная Правовая Система КонсультантПлюс [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных правовой информ. : док., коммент., кн., ст., обзоры и др.]. – Версия 4015.00.02, сетевая, 50 станций. – Москва, 1992–2016. – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

2. Информационная система Техэксперт: Интранет [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных правовой информ. : законодат. и норматив. док., коммент., журн. и др.] / Кодекс. – Версия 6.3.2.22, сетевая, 50 рабочих мест. – Санкт-Петербург, 2009-2013. – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

¹ собственные или предоставляемые ПНИПУ по договору

8.3.2. Открытые интернет-ресурсы

1. Сайт АВОК Некоммерческое партнерство инженеров - <http://www.abok.ru/>

8.4. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п.п.	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Рег. номер лицензии	Назначение программного продукта
1	Практическое	AutoCAD	Учебная бесплатная версия. Соглашение о сотрудничестве и стратегическом партнерстве № 331/13 (м/д Autodesk и ПНИПУ) http://www.autodesk.ru/	Автоматизация чертежно-графических работ
2	Практическое	Windows 7	00192-484-569-758	Выполнение расчетов, оформление текстового и графического материала
3	Практическое	Microsoft Office	42661567	Выполнение расчетов, оформление текстового и графического материала
4	Практическое	Программно-расчетный комплекс «ZuluHydro 7.0»	290	Гидравлические расчеты систем водоснабжения
5	Практическое	Геоинформационная система «Zulu 7.0»	782	Разработка ГИС приложений, требующих визуализации пространственных данных в векторном и растровом виде, анализа их топологии и их связи с семантическими базами данных
6	Практическое	Библиотека ГИС компонентов «ZuluXTools 7.0»	75	Обеспечивает внедрение в создаваемое приложение компонента «Карта», предоставляет набор OLE методов и свойств для доступа к графическим объектам, их редактирования, их связи с семантическими базами данных, работающих через BDE, ODBC или ADO, посредством SQL запросов.

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

9.1. Специальные помещения и помещения для самостоятельной работы

Таблица 7

№ п.п.	Помещения			Площадь, м ²	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	<i>Класс лабораторного оборудования</i>	<i>Кафедра ТВиВВ</i>	<i>001 к.4 (отсек-лаборатория)</i>	<i>51</i>	<i>-</i>
2	<i>Учебный класс</i>	<i>Кафедра ТВиВВ</i>	<i>001 к.4 (отсек-учебный)</i>	<i>58</i>	<i>16</i>

9.2. Основное учебное оборудование

Таблица 8

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката, лабораторное оборудование)	Кол-во, ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1	<i>Панель плазменная Samsung PS1D450</i>	<i>1</i>	<i>Оперативное управление</i>	<i>001 к.4</i>
2	<i>Ноутбук ASUS K53SC</i>	<i>1</i>	<i>Оперативное управление</i>	<i>001 к.4</i>

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет» (ПНИПУ)



ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

**для проведения промежуточной аттестации аспирантов по дисциплине
«Водоотведение»**

Направление подготовки	08.06.01 Техника и технологии строительства
Направленность (профиль) программы аспирантуры	Водоснабжение, канализация, строительство систем охраны водных ресурсов
Научная специальность	05.23.04 Водоснабжение, канализация, строительство систем охраны водных ресурсов
Квалификация выпускника	Исследователь. Преподаватель-исследователь
Выпускающая(ие) кафедра(ы)	Теплогазоснабжение, вентиляция и водоснабжение, водоотведение (ТВиВВ)
Форма обучения	Очная
Курс: 2	Семестр (ы): 3
Трудоёмкость:	
Кредитов по рабочему учебному плану:	3 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	108 ч
Виды контроля с указанием семестра:	
Экзамен: нет	Зачёт: 3

Пермь 2017 г.

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Водоотведение» разработан на основании следующих нормативных документов:

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 873 от «30» июля 2014 г. по направлению подготовки 08.06.01 – Техника и технологии строительства.
- Общая характеристика программы аспирантуры;
- Паспорт научной специальности 05.23.04 - Водоснабжение, канализация, строительство систем охраны водных ресурсов, разработанный экспертным советом Высшей аттестационной комиссии Министерства в связи с утверждением приказа Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. №59 «Об утверждении Номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени» (редакция от 14 декабря 2015 года);
- Программа кандидатского минимума по научной специальности 05.23.04 - Водоснабжение, канализация, строительство систем охраны водных ресурсов.

ФОС заслушан и утвержден на заседании кафедры ТВиВВ
Протокол от «29» мая 2017г. № -12.

Зав. кафедрой ТВиВВ д.т.н., профессор
(учёная степень, звание)



(подпись)

Ручкина О.И
(Фамилия И.О.)

Руководитель д.т.н., профессор
программы (учёная степень, звание)



(подпись)

Ручкина О.И
(Фамилия И.О.)

Согласовано:

Начальник управления
подготовки кадров
высшей квалификации



(подпись)

Л.А. Свисткова

1. Перечень формируемых частей компетенций, этапы их формирования и контролируемые результаты обучения

1.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Согласно основной профессиональной образовательной программе аспирантуры учебная дисциплина Б1.ДВ.01.3 «Водоотведение» участвует в формировании следующих дисциплинарных частей компетенций:

ПК-1. способность к проведению научно-технических исследований и разработок, созданию научно-технических основ в области рационального проектирования систем водного хозяйства городов, промышленных комплексов и производственных предприятий, основанных на использовании технических, экономико-математических и других современных научных методов;

ПК-2. подготовленность к совершенствованию и оптимизации систем водного хозяйства населенных пунктов, промышленных предприятий и территориально-промышленных комплексов (ТПК), в создании замкнутых и оборотных систем водного хозяйства, обеспечения рационального использования водных ресурсов и охраны от загрязнения, в создании методов и средств обеспечения перехода отрасли к устойчивому, экологически безопасному развитию.

1.2 Этапы формирования компетенций

Освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра. В 3 семестре предусмотрены аудиторские лекционные занятия, практические занятия и самостоятельная работа аспирантов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты дисциплинарных компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в дисциплинарных картах компетенций в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения и являются показателями достижения заданного уровня освоения компетенций (табл. 1).

Таблица 1

Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине
(показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Вид контроля	
	3 семестр	
	Текущий	Зачёт
Усвоенные знания		
3.1 знать основы систем водоотведения объектов, методы их рационального проектирования	С	ТВ
3.2 знать направления и принципы рационального использования водных ресурсов и охраны от загрязнения, совершенствования и оптимизации систем водоотведения объектов	С	ТВ
Освоенные умения		
У.1 уметь разрабатывать системы водоотведения объектов	ПЗ, ТЗ	ПЗ, ТЗ
У.2 уметь разрабатывать инженерные решения в сфере рационального использования водных ресурсов и охраны от загрязнения, совершенствования и оптимизации систем водоотведения объектов	ПЗ, ТЗ	ПЗ, ТЗ
Приобретенные владения		
В.1 владеть методами проектирования системы водоотведения объектов	С	ПЗ
В.2 владеть методами обоснования экологически безопасных технических и технологических решений в системах водоотведения объектов	С	ПЗ

С – собеседование по теме; ТВ – теоретический вопрос; ТЗ – творческое задание с учетом темы научно-исследовательской деятельности; ПЗ – практическое задание с учетом темы научно-исследовательской деятельности.

Собеседование – средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с аспирантом на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

Творческое задание - частично регламентированное задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных частей компетенций (результатов обучения по дисциплине) является форма итогового контроля в виде зачета (3 семестр).

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.

В процессе формирования заявленных компетенций используются различные формы оценочных средств текущего и промежуточного контроля.

Компоненты дисциплинарных компетенций, указанные в дисциплинарных картах компетенций в рабочей программе дисциплины, выступают в качестве контролируемых результатов обучения в рамках освоения учебного материала дисциплины: знать, уметь, владеть.

2.1 Текущий контроль

Текущий контроль для комплексного оценивания показателей знаний, умений и владений дисциплинарных частей компетенций (табл. 1) проводится в форме собеседования и защиты отчетов о практическом и творческом заданиях.

• Собеседование

Для оценки **знаний** аспирантов проводится собеседование в виде специальной беседы преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной для выяснения объема знаний по определенному разделу, теме, проблеме.

Собеседование может выполняться в индивидуальном порядке или группой аспирантов.

Критерии и показатели оценивания собеседования отображены в шкале, приведенной в табл. 2.

Таблица 2

Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
Зачтено	Аспирант достаточно свободно использует фактический материал по заданному вопросу, умеет определять причинно-следственные связи событий, логично и грамотно, с использованием профессиональной терминологии обосновывает свою точку зрения.
Незачтено	Аспирант демонстрирует полное незнание материала или наличие бессистемных, отрывочных знаний, связанных с поставленным перед ним вопросом, при этом не ориентируется в профессиональной терминологии.

• Защита отчета о практическом задании

Для оценки **умений и владений** аспирантов используется практическое задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.

Практическое задание могут выполняться в индивидуальном порядке или группой аспирантов.

Критерии оценивания защиты отчета практического задания отображены в шкале, приведенной в табл. 3.

Таблица 3

Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
<i>Зачтено</i>	Аспирант выполнил практическое задание успешно, показав в целом систематическое или сопровождающееся отдельными ошибками применение полученных знаний и умений , аспирант ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условия задачи. Аспирант может объяснить полностью или частично полученные результаты.
<i>Незачтено</i>	Аспирант допустил много ошибок или не выполнил творческое задание.

• **Защита отчета о творческом задании**

Для оценки **умений и владений** аспирантов используется творческое задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.

Творческие задания могут выполняться в индивидуальном порядке или группой аспирантов.

Критерии оценивания защиты отчета творческого задания отображены в шкале, приведенной в табл. 3.

Таблица 3

Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
<i>Зачтено</i>	Аспирант выполнил творческое задание успешно, показав в целом систематическое или сопровождающееся отдельными ошибками применение полученных знаний и умений , аспирант ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условия задачи. Аспирант может объяснить полностью или частично полученные результаты.
<i>Незачтено</i>	Аспирант допустил много ошибок или не выполнил творческое задание.

2.2 Промежуточная аттестация

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего контроля. Промежуточная аттестация проводится в виде зачета (3 семестр) по дисциплине, с учетом результатов текущего контроля.

• **Шкалы оценивания результатов обучения при зачете:**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных дисциплинарных компетенций проводится по шкале оценивания «зачтено», «незачтено» путем выборочного контроля во время зачета.

Типовые шкалы и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в табл. 4.

Таблица 4

Шкала оценивания уровня знаний, умений и владений на **зачете**

Оценка	Критерии оценивания
<i>Зачтено</i>	Аспирант продемонстрировал сформированные знания при собеседовании. Ответил на большинство дополнительных вопросов правильно. Показал успешное применение навыков полученных знаний и умений при

Оценка	Критерии оценивания
	решении практического и творческого заданий. Ответил на большинство дополнительных вопросов правильно.
<i>Незачтено</i>	Аспирант не продемонстрировал сформированные знания при собеседовании, При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов. При выполнении практического и творческого задания аспирант продемонстрировал частично освоенное умение и применение полученных навыков при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неточностей.

Общая оценка уровня сформированности всех дисциплинарных частей компетенций проводится с учетом результатов текущего контроля в виде интегральной оценки по системе оценивания «зачтено» и «незачтено».

Таблица 6

Оценочный лист уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций на зачете

Итоговая оценка уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций	Критерии оценивания компетенции
<i>Зачтено</i>	Аспирант получил по дисциплине оценку «зачтено»
<i>Незачтено</i>	Аспирант получил по дисциплине оценку «незачтено»

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине

Задания для текущего контроля и проведения промежуточной аттестации должны быть направлены на оценивание:

1. уровня освоения теоретических понятий, научных основ профессиональной деятельности;
2. степени готовности аспиранта применять теоретические знания и профессионально значимую информацию и оценивание сформированности когнитивных умений.
3. приобретенных умений, профессионально значимых для профессиональной деятельности.

Задания для оценивания когнитивных умений (знаний) должны предусматривать необходимость проведения аспирантом интеллектуальных действий:

- по дифференциации информации на взаимозависимые части, выявлению взаимосвязей между ними и т.п.;
- по интерпретации и творческому усвоению информации из разных источников, ее системного структурирования;
- по комплексному использованию интеллектуальных инструментов учебной дисциплины для решения учебных и практических проблем.

При составлении заданий необходимо иметь в виду, что они должны носить практико-ориентированный комплексный характер и формировать закрепление осваиваемых компетенций.

4. Типовые контрольные вопросы и задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

4.1 Типовые творческие задания:

1. Представить схемы отвода воды от населенных пунктов и промышленных зданий
2. Сравнительная характеристика труб из различных материалов. Выбор типа и класса прочности труб.
3. Гидравлический и технико-экономический расчет сетей для отвода бытовых, производственных и ливневых (поверхностных) сточных вод

4.2 Типовые практические задания:

1. Особенности проектирования современных систем водоотведения.
2. Параметры работы водоотводящих сетей.
3. Проектирование городской водоотводящей сети. Расчетные расходы сточных вод.

4.3 Типовые контрольные вопросы для оценивания знаний на зачете по дисциплине:

1. Виды сточных вод (хозяйственно-бытовые, производственные, поверхностные).
2. Обобщенные и индивидуальные показатели сточных вод.
3. Особенности физико-химического состава поверхностных сточных вод, образующихся на территориях городов, промышленных предприятий, сельскохозяйственных объектов, свалок твердых бытовых и промышленных отходов.

4.4 Типовые контрольные задания для оценивания приобретенных умений и владений на зачете по дисциплине:

1. Системы водоотведения. Схемы отвода воды от населенных пунктов и промышленных предприятий.
2. Математические методы оптимизации систем водоотведения, критерии оптимальности, методы поиска экстремума целевых функций.
3. Методы расчета сооружений и аппаратов механической очистки сточных вод.
4. Научные основы и инженерные методы повышения надежности и экономичности систем водоотведения и их элементов.

Полный комплект вопросов и заданий для сдачи зачета хранится на кафедре «ТВиВВ».

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		