



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  
«Технология воды»**

<b>Направление подготовки</b>	08.06.01 Техника и технологии строительства
<b>Направленность (профиль) программы аспирантуры</b>	Водоснабжение, канализация, строительство систем охраны водных ресурсов
<b>Научная специальность</b>	05.23.04 Водоснабжение, канализация, строительство систем охраны водных ресурсов
<b>Квалификация выпускника</b>	Исследователь. Преподаватель-исследователь
<b>Выпускающая кафедра</b>	Теплогасоснабжение, вентиляция и водоснабжение, водоотведение (ТВиВВ)
<b>Форма обучения</b>	Очная
<b>Курс: 2</b>	<b>Семестр (ы): 4</b>
<b>Трудоёмкость:</b>	
Кредитов по рабочему учебному плану:	2 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	72 ч
<b>Виды контроля с указанием семестра:</b>	
Экзамен: нет	Зачёт: 4

Пермь 2017 г.

Рабочая программа дисциплины «Технология воды» 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» сентября 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 водоподготовки, методов рационального проектирования водоподготовительных комплексов; направлений и принципов рационального использования водных ресурсов и охраны от загрязнения, совершенствования и оптимизации систем водоподготовки;

#### • **формирование умений**

– формирование умения разрабатывать водоподготовительные комплексы и инженерные решения в сфере рационального использования водных ресурсов и охраны от загрязнения, совершенствования и оптимизации систем водоподготовки;

#### • **формирование навыков**

– формирование навыков проектирования сооружений водоподготовки; обоснования экологически безопасных технических и технологических решений в системах водоподготовки.

### 1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- водоподготовительные комплексы для обеспечения водоснабжения 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 водоподготовки.

### 1.4 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.ДВ.02.4 «Технология воды» 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 водоподготовки, методы рационального проектирования водоподготовительных комплексов;
- направления и принципы рационального использования водных ресурсов и охраны от загрязнения, совершенствования и оптимизации систем водоподготовки.

**Уметь:**

- разрабатывать водоподготовительные комплексы;
- разрабатывать инженерные решения в сфере рационального использования водных ресурсов и охраны от загрязнения, совершенствования и оптимизации систем водоподготовки.

**Владеть:**

- методами проектирования сооружений водоподготовки;
- методами обоснования экологически безопасных технических и технологических решений в системах водоподготовки.

## 2.1 Дисциплинарная карта компетенции ПК-1

<b>Код</b> ПК-1	<b>Формулировка компетенции</b>
	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

<b>Код</b> ПК-1 Б1.ДВ.02.4	<b>Формулировка дисциплинарной части компетенции</b>
	владение основами рационального проектирования водоподготовительных сооружений для водоснабжения 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
<b>Знать:</b> основы водоподготовки, методы рационального проектирования водоподготовительных комплексов	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование.</i>
<b>Уметь:</b> разрабатывать водоподготовительные комплексы	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>
<b>Владеть:</b> методами проектирования сооружений водоподготовки	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>

## 2.2 Дисциплинарная карта компетенции ПК-2

<b>Код ПК-2</b>	<b>Формулировка компетенции</b> 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
---------------------	---

<b>Код ПК-2 Б1.ДВ.02.4</b>	<b>Формулировка дисциплинарной части компетенции</b> подготовленность к совершенствованию и оптимизации систем водоподготовки 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
------------------------------------	---

### Требования к компонентному составу части компетенции

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

### 3. Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 ЗЕ (1 ЗЕ = 36 час.).

Таблица 1

#### Объем и виды учебной работы

№ п.п.	Вид учебной работы	Трудоёмкость, ч	
		4 семестр	
1	Аудиторная работа	18	
	В том числе:		
	Лекции (Л)	-	
	Практические занятия (ПЗ)	16	
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	2	
	Самостоятельная работа (СР)	54	
	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 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			9	
<b>Всего по разделу:</b>				<b>2</b>			<b>9</b>	
2	2			3			-	
	3			3			18	
	4			2			-	
	5			2			9	
	6			2			9	
<b>Всего по разделу:</b>				<b>12</b>	<b>1</b>		<b>36</b>	
3	7			2			9	
<b>Всего по разделу:</b>				<b>2</b>	<b>1</b>		<b>9</b>	
<b>Промежуточная аттестация</b>								
<b>Итого:</b>		<b>18</b>		<b>16</b>	<b>2</b>		<b>54</b>	<b>72/2</b>

#### 4.2. Содержание разделов и тем учебной дисциплины

##### 4.2.1. Содержание разделов и тем учебной дисциплины (4 семестр)

#### Модуль 1. Свойства природных и сточных вод и основные подходы к их очистке Пр–2ч СРС – 9ч

##### Тема 1. Общие подходы к очистке воды – 2 часа

Системы и технологии очистки воды. Теоретические представления об образовании и устойчивости загрязнений воды. Показатели качественного состава воды.

#### Модуль 2. Механические и физико-химические методы очистки воды Пр–12ч СРС –36ч, КСР – 1ч

##### Тема 2. Повышение эффективности механической очистки воды путем предварительного коагулирования – 3 часа

Физико-химические основы коагулирования примесей воды. Основные факторы, определяющие процесс коагуляции в свободном объеме воды. Регулирование условий коагуляции. Современные реагентные коагулянты. Электрохимическое коагулирование.

##### Тема 3. Развитие технологий фильтрования воды – 3 часа

Современные фильтрующие загрузки для объемного фильтрования. Усовершенствованные конструкции аппаратов для фильтрования: дисковые фильтры, фильтры с переменным размером пор, ультрафильтрация, особенности их применения и расчета.

**Тема 4.** Совершенствование технологий физико-химической очистки – 2 часа  
Развитие ионообменных технологий. Технологии противоточного ионирования (Пьюролайт, Амберпак, Швебеббет, Апкоре) особенности их применения и расчета. Современные иониты и их свойства.

**Тема 5.** Сорбционная очистка воды – 2 часа

Современные сорбционные материалы и их свойства: активированные угли, минеральные сорбенты, сорбенты на основе отходов промышленной деятельности.

**Тема 6.** Баромембранные технологии очистки воды – 2 часа.

Нанофильтрации и обратный осмос: конструкции аппаратов, мембранные модули, вспомогательное оборудование и реагенты.

### Модуль 3 Схемы и комбинации способов обработки и очистки воды

Пр–2ч СРС –9ч, КСР – 1ч

**Тема 7.** Схемы и комбинации способов обработки и очистки воды – 2 часа

Основные принципы построения технологических схем на основании качественного состава очищаемых вод и требований к степени очистки.

#### 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	Общие подходы к очистке воды – 2 часа	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
2	2	Повышение эффективности механической очистки воды путем предварительного коагулирования – 3 часа	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
3	3	Развитие технологий фильтрования воды – 3 часа	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
4	4	Совершенствование технологий физико-химической очистки – 2 часа	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
5	5	Сорбционная очистка воды – 2 часа	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.

				заданий.
6	6	Баромембранные технологии очистки воды – 2 часа.	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
7	7	Схемы и комбинации способов обработки и очистки воды – 2 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	Критерии выбора технологической схемы и состава сооружений – 9 часов	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
2	3	Удаление взвешенных веществ осаждением, типы отстойников, осветлителей, методика расчета. Удаление примесей в поле центробежных сил. Обработка воды флотацией. Дезодорация, умягчение воды. Обеззараживание воды. Удаление привкусов и запахов воды – 18 часов	Творческое задание	Темы творческих заданий
3	5	Сорбционные методы очистки воды от органических веществ - 9 часов	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
4	6	Опреснение воды дистилляцией, электродиализом – 9 часов	Творческое задание	Темы творческих заданий
5	7	Транспортирование, обработка, складирование, переработка и утилизация осадков станций очистки природных вод – 9 часов	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины



## **5. Методические указания для аспирантов по изучению дисциплины**

При изучении дисциплины «Технология воды» 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.02.4 «Технология воды»  <i>(индекс и полное название дисциплины)</i>	<b>БЛОК 1</b>  <i>(цикл дисциплины/блок)</i>
<input checked="" type="checkbox"/> базовая часть цикла <input checked="" type="checkbox"/> вариативная часть цикла	<input checked="" type="checkbox"/> обязательная по выбору аспиранта

<b>08.06.01 /</b> <b>05.23.04</b>  <i>код направления / шифр научной специальности</i>	<b>Техника и технологии строительства /</b> <b>Водоснабжение, канализация, строительство систем охраны водных ресурсов</b>  <i>(полные наименования направления подготовки / направленности программы)</i>
---	---

2017  
*(год утверждения учебного плана)*  
 Факультет: строительный

Семестр(-ы): 4

Количество аспирантов: 0

*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 <i>(автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)</i>	Количество экземпляров в библиотеке+кафедре; местонахождение электронных изданий
1	2	3
<b>1 Основная литература</b>		
1	Сомов М.А. Журба М.Г. Водоснабжение М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2010г.-261с. Учебник для вузов	Ч.1-5 Ч.2-5
<b>2 Дополнительная литература</b>		
<b>2.1 Учебные и научные издания</b>		
1	Кожин В.Ф. Очистка питьевой воды и технической воды: Учебное пособие. Москва: БАСТЕТ,2008г.	10
<b>2.2 Периодические издания</b>		

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке+кафедре; местонахождение электронных изданий
1	2	3
1	Журнал «Водоснабжение и санитарная техника»	2
2	Журнал «Водоочистка»	Научная электронная библиотека (НЭБ)
3	Энергосбережение и водоподготовка	Научная электронная библиотека (НЭБ)
<b>2.3 Нормативно-технические издания</b>		
1	СНиП 2.04.03-84 Водоснабжение. Наружные сети и сооружения, М: Стройиздат, 1990.	17
2	Шатилин В.Д. Насосы для систем водоснабжения и канализации. Учебный справочник (Электронное издание). – Пермь, Изд-во ПНИПУ, 2012 ISBN 978-5-398-00749-7	Научная электронная библиотека (НЭБ)
3	СП 31.13330.2012 Актуализированная редакция СНиП 2.04.02-84* Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. Введен в действие 2013-01-01	Техэксперт
	СанПиН 2.1.4.1074-01 Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества" (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 26 сентября 2001 г. N 24)	Техэксперт
<b>2.4 Официальные издания</b>		
1	Федеральный закон от 03.06.2006 N 74-ФЗ "Водный кодекс Российской Федерации"	КонсультантПлюс
2	Федеральный закон от 07.12.2011 N 416-ФЗ "О водоснабжении и водоотведении"	КонсультантПлюс
3	Правила охраны поверхностных водных объектов. Утверждено постановлением Правительства РФ 05.02.2016 № 79.	КонсультантПлюс

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

#### 8.3.1. Лицензионные ресурсы<sup>1</sup>

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 гуманит., обществ., естеств. и техн. наукам] / Электрон.-библ. система «Изд-ва «Лань». – Санкт-

<sup>1</sup> собственные или предоставляемые ПНИПУ по договору

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 гуманит., 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.

### 8.3.2. Открытые интернет-ресурсы

1. Сайт Бюро НДТ - <http://www.burondt.ru/>
2. 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) <a href="http://www.autodesk.ru/">http://www.autodesk.ru/</a>	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 <sup>2</sup>	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	Класс лабораторного оборудования	Кафедра ТВиВВ	001 к.4 (отсек-лаборатория)	51	-
2	Учебный класс	Кафедра ТВиВВ	001 к.4 (отсек-учебный)	58	16

## 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**

<b>№ п.п.</b>	<b>Содержание изменения</b>	<b>Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой</b>
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  
«Технология воды»**

<b>Направление подготовки</b>	08.06.01 Техника и технологии строительства
<b>Направленность (профиль) программы аспирантуры</b>	Водоснабжение, канализация, строительство систем охраны водных ресурсов
<b>Научная специальность</b>	05.23.04 Водоснабжение, канализация, строительство систем охраны водных ресурсов
<b>Квалификация выпускника</b>	Исследователь. Преподаватель-исследователь
<b>Выпускающая(ие) кафедра(ы)</b>	Теплогазоснабжение, вентиляция и водоснабжение, водоотведение (ТВиВВ)
<b>Форма обучения</b>	Очная
<b>Курс: 2</b>	<b>Семестр (ы): 4</b>
<b>Трудоёмкость:</b>	
Кредитов по рабочему учебному плану:	2 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	72 ч
<b>Виды контроля с указанием семестра:</b>	
Экзамен: нет	Зачёт: 4

Пермь 2017 г.



**Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Технология воды» 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.02.4 «Технология воды» 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 4 семестре предусмотрены аудиторные 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	
	4 семестр	
	Текущий	Зачёт
<b>Усвоенные знания</b>		
3.1 знать основы водоподготовки, методы рационального проектирования водоподготовительных комплексов	С	ТВ
3.2 знать направления и принципы рационального использования водных ресурсов и охраны от загрязнения, совершенствования и оптимизации систем водоподготовки	С	ТВ
<b>Освоенные умения</b>		
У.1 уметь разрабатывать водоподготовительные комплексы	ПЗ, ТЗ	ПЗ, ТЗ
У.2 уметь разрабатывать инженерные решения в сфере рационального использования водных ресурсов и охраны от загрязнения, совершенствования и оптимизации систем водоподготовки	ПЗ, ТЗ	ПЗ, ТЗ
<b>Приобретенные владения</b>		
В.1 владеть методами проектирования сооружений водоподготовки	С	ПЗ
В.2 владеть методами обоснования экологически безопасных технических и технологических решений в системах водоподготовки	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 (4 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

<b>Уровень освоения</b>	<b>Критерии оценивания уровня освоения учебного материала</b>
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 <b>применение</b> полученных знаний и <b>умений</b> , 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 <b>применение</b> полученных знаний и <b>умений</b> , 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 (4 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.

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

Оценка	Критерии оценивания
<i>Зачтено</i>	Аспирант продемонстрировал сформированные <b>знания</b> при собеседовании. Ответил на большинство дополнительных вопросов правильно. Показал успешное применение <b>навыков полученных знаний и умений</b> при решении практического и творческого заданий. Ответил на большинство дополнительных вопросов правильно.
<i>Незачтено</i>	Аспирант не продемонстрировал сформированные <b>знания</b> при собеседовании, При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов. При выполнении практического и творческого задания аспирант продемонстрировал частично освоенное <b>умение и применение</b> 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».

## 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. Величины и параметры, характеризующие состав и свойства природных вод.
2. Работа очистных сооружений систем водоснабжения.
3. Физико-химические процессы, происходящие при обработке природных вод.

**4.2 Типовые практические задания:**

1. Определение основных расчетных параметров очистных сооружений.
2. Определения условий эксплуатации и режима работы водоподготовительных установок.
3. Современные технологии, сооружения и оборудование для очистки и кондиционирования поверхностных и подземных вод.

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

1. Нормативная база для обоснования принятых проектных решений при разработке технологических схем водоочистных комплексов и сооружений.
2. Анализ качественного и количественного состава природных вод и проведения технологических анализов (технологического моделирования) для обоснования выбора метода водоподготовки.

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

1. Расчет и проектирование комплексов сооружений для подготовки питьевой воды из поверхностных и подземных водоисточников на различную производительность.
2. Технологические параметры работы сооружений для подготовки питьевой воды, основные принципы их пуска-наладки и эксплуатации.

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

**Лист регистрации изменений**

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