

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина»

Институт строительства и архитектуры

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по науке
В. В. Кружаев

« _____ » _____ 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
МОДЕЛИРОВАНИЕ И РАСЧЕТЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В СИСТЕМАХ
ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	Учетные данные
Образовательная программа высшего образования <i>Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов</i>	Код ОП 08.06.01
Направление подготовки <i>Техника и технологии строительства</i>	Код направления и уровня подготовки 08.06.01
Уровень подготовки Подготовка кадров высшей квалификации	
Квалификация, присваиваемая выпускнику Исследователь. Преподаватель - исследователь	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО:
ФГОС высшего образования по направлению 08.06.01 Техника и технологии строительства	от 30 июля 2014 г. № 873 с изменениями и дополнениями от 30.04.2015 г.

СОГЛАСОВАНО
УПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ
КАДРОВ ВЫСШЕЙ
КВАЛИФИКАЦИИ

Екатеринбург, 2015

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Царев Николай Сергеевич	Кандидат технических наук, доцент	Доцент	Водного хозяйства и технологии воды	
2	Браяловский Георгий Борисович	Кандидат технических наук	Доцент	Водного хозяйства и технологии воды	

Рекомендовано учебно-методическим советом Института строительства и архитектуры

Председатель учебно-методического совета

З. В. Беляева

Протокол №_3 от 10.03.2015 г.

Согласовано:

Начальник ОПНПК

Е.А. Бутрина

О
Б

Щ 1.1. Аннотация содержания дисциплины

А Дисциплина «Моделирование и расчеты технологических процессов в системах водного хозяйства» относится к вариативной части образовательной программы аспирантуры и является дисциплиной по выбору. В ходе освоения этой дисциплины аспиранты занимаются моделированием и расчетами технологических процессов систем водного хозяйства населенных пунктов, промышленных предприятий и территориально-промышленных комплексов (ТПК), включающих сооружения и устройства получения воды из природных источников, ее подготовку для различных нужд, транспортирование к местам потребления, последующую обработку при использовании в технологических циклах, а также отвод сточных вод и их очистку с целью предотвращения загрязнения поверхностных и подземных вод.

Е

Р 1.2. Язык реализации дисциплины

И

С Русский.

Т

И 1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

К

А Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у аспиранта следующих компетенций:

Д

И владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области строительства (ОПК-1);

С

Ц способность разрабатывать физико-математические модели объектов и процессов при проектировании инженерных конструкций, сооружений и процессов (ПК-1);

И

Ц готовность использовать современное программное обеспечение систем проектирования и расчета, владение языками программирования в области конструкторско-технологической подготовки, средствами автоматизированного проектирования изделий, систем и процессов (ПК-3);

Л

И способность разрабатывать технические задания и технико-экономические обоснования на создание наукоемких изделий для обеспечения производственных и технологических процессов водоснабжения, канализации, строительства систем охраны водных объектов (ПК-4);

Н

И готовность использовать современные достижения науки и передовых технологий в научно-исследовательских работах в области водоснабжения, канализации и строительных систем охраны водных объектов (ПК-5).

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

Знать:

- цели использования воды на предприятиях различных отраслей промышленности;
- состояние вопроса с очисткой сточных вод, их повторным использованием и сбросом в водные объекты;
- схемы систем водоснабжения и водоотведения промышленных предприятий различных отраслей промышленности;
- особенности организации «открытых» и «закрытых» оборотных циклов водоснабжения на промышленных предприятиях;
- традиционные и специальные технологии подготовки воды для производственного водоснабжения и очистки сточных вод; аппаратурное оформление указанных технологических процессов;

- методику разработки технологических моделей систем водного хозяйства промышленных предприятий и отдельных элементов таких систем (оборотных циклов, сооружений водоподготовки и очистки сточных вод и др.);

- основные статьи инвестиционных и операционных затрат по объектам водного хозяйства промышленных предприятий;

- основные показатели эффективности систем водного хозяйства промышленных предприятий.

Уметь:

- анализировать временные ряды данных по водопотреблению и водоотведению промышленных предприятий;

- разрабатывать технологические схемы водоснабжения и водоотведения промышленных предприятий;

- определять и прогнозировать технологические параметры оборотных циклов водоснабжения, сооружений водоподготовки и очистки сточных вод;

- составлять водные и материальные оборотных циклов водоснабжения, сооружений водоподготовки и очистки сточных вод;

- составлять расчетные схемы и математическое описание технологических моделей систем водного хозяйства промышленных предприятий в стационарном и переходном режимах работы;

- решать технологические модели систем водного хозяйства промышленных предприятий с помощью систем компьютерной алгебры;

- проверять адекватность разработанных технологических моделей систем водного хозяйства промышленных предприятий;

- оптимизировать системы водного хозяйства промышленных предприятий по различным критериям оптимальности.

Владеть:

- умением формулировать прикладные задачи по модернизации существующих и проектированию новых систем водного хозяйства промышленных предприятий;

- умением собирать, систематизировать и анализировать исходные данные, необходимые для решения поставленных задач;

- методами разработки и выполнения математического описания технологических моделей существующих и проектируемых систем водного хозяйства промышленных предприятий;

- навыками использования систем компьютерной алгебры для расчета технологических параметров систем водного хозяйства промышленных предприятий;

- знаниями способов оценки затрат и результатов при модернизации существующих и проектировании новых систем водного хозяйства промышленных предприятий;

- умением использования разработанных технологических моделей систем водного хозяйства промышленных предприятий для оптимизации технико-экономических показателей существующих и проектируемых таких систем.

1.4. Объем дисциплины

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	в т. ч. контактная работа (час)	III семестр
1	Аудиторные занятия	4	4	4
2	Лекции	4	4	4

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	в т. ч. контактная работа (час)	III семестр
3	Практические занятия	-	-	-
4	Лабораторные работы	-	-	-
5	Самостоятельная работа, включая все виды текущей аттестации	100	0,6	100
6	Промежуточная аттестация	3,4	0,25	3,4
7	Общий объем по учебному плану, час.	108	4,85	108
8	Общий объем по учебному плану, з. е.	3	3	3

2. С О

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
Ж РА Н	Раздел 1 «Роль математического моделирования в технике»	Моделирование и технологический прогресс. Основные этапы математического моделирования. Математические модели в водном хозяйстве
И Е Р2 Д И С	Раздел 2 «Математическая модель»	Понятие математической модели. Структура математической модели. Свойства математической модели. Структурные и функциональные модели. Теоретические и эмпирические модели. Особенности функциональных моделей. Иерархия математических моделей и формы их представления
Ц Р3 И П	Раздел 3 «Математические модели простейших типовых элементов»	Простейшие элементы механических систем. Некоторые элементы тепловых систем. Модели элементов гидравлических систем
Л Р4 И Н	Раздел 4 «Математические модели систем из типовых элементов»	Примеры математических моделей гидравлических систем
Ы Р5	Раздел 5 «Нелинейные математические модели микроуровня»	Причины возникновения нелинейности. Статические и стационарные модели. Некоторые нестационарные модели. Простейшие динамические модели
Р6	Раздел 6 «Математические модели микроуровня»	Одномерные модели гидравлических систем.
Р7	Раздел 7 «Алгоритмизация математических моделей»	Способы преобразования математических моделей к алгоритмическому виду. Вычислительные операции линейной алгебры

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины

Раздел дисциплины		Аудиторные занятия (час.)				Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																	Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.)		Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.)											
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	Всего по разделу, теме (час.)	Всего аудиторной работы (час.)		Практические занятия	Лабораторные работы	Всего самостоятельной работы студентов (час.)	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)							Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)							Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.)	Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.)	Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.)												
			Лекции	Практические занятия				Лабораторные занятия	И/и семинар-конфер., коллоквиум (магистратура)	Всего (час.)	Домашняя работа	Графическая работа	Реферат, эссе, творч. работа	Проектная работа	Расчетная работа, разработка программного продукта	Расчетно-графическая работа	Домашняя работа на иностр. языке	Перевод инояз. литературы	Курсовая работа	Курсовой проект	Всего (час.)				Контрольная работа	Коллоквиум										
P1	Раздел 1 «Роль математического моделирования в технике»	12,6	0,5	0,5			12,1	12,1	12,1																											
P2	Раздел 2 «Математическая модель»	12,6	0,5	0,5			12,1	12,1	12,1																											
P3	Раздел 3 «Математические модели простейших типовых элементов»	28,4	1	1			27,4	27,4	27,4																											
P4	Раздел 4 «Математические модели систем из типовых элементов»	12,6	0,5	0,5			12,1	12,1	12,1																											
P5	Раздел 5 «Нелинейные математические модели микроуровня»	12,6	0,5	0,5			12,1	12,1	12,1																											
P6	Раздел 6 «Математические модели микроуровня»	12,6	0,5	0,5			12,1	12,1	12,1																											
P7	Раздел 7 «Алгоритмизация математических моделей»	12,6	0,5	0,5			12,1	12,1	12,1																											
	Всего (час), без учета промежуточной аттестации:	104	4	4			100	100	100																											
	Всего по дисциплине (час.):	108	4			104	в т. ч. промежуточная аттестация																	4	0	0	0									

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторные работы

не предусмотрены.

4.2. Практические занятия

не предусмотрены.

4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

В результате выполнения домашней работы необходимо подготовить презентацию. Примерный перечень тем презентаций:

1) Создание научных основ и математическое моделирование систем водоснабжения и водоотведения населенных пунктов, промышленных предприятий, объектов энергетики и сельского хозяйства с разработкой и реализацией методов оптимизации систем по экономическим, технологическим и экологическим критериям оптимальности. Качество природных и сточных вод, методы определения отдельных компонентов загрязнений, закономерности процессов их взаимодействия в водоемах и в системах водного хозяйства, прогнозирование изменения качества воды в естественных и искусственных водоемах.

2) Методы очистки природных и сточных вод, технологические схемы и конструкции используемых сооружений, установок, аппаратов и механизмов.

3) Методы обработки илов и осадков сточных и природных вод, конструкции используемых сооружений, установок, аппаратов и механизмов.

4) Методы обеззараживания и кондиционирования природных и сточных вод, обеспечивающие санитарно-гигиенические, токсикологические и эпидемиологические требования, технологические схемы и конструкции используемых сооружений, установок и аппаратов.

5) Применение биоценозов, биохимических стимуляторов и секрети активными штаммов микроорганизмов для биологической очистки сточных и природных вод.

6) Применение коагулянтов, флокулянтов, катализаторов, сорбентов и других реагентов для очистки сточных и природных вод, обработки шламов и осадков.

7) Гидравлические закономерности, определяющие эффективность работы водопроводных и канализационных сооружений и устройств, их отдельных элементов, систем водоподачи и водоотведения.

8) Нормы и режимы водопотребления и водоотведения. Гидрологические и гидрогеологические закономерности, определяющие обеспеченность водоподачи и водоотведения.

9) Замкнутые системы водного хозяйства промышленных комплексов и промышленных предприятий, работающих по безотходной или малоотходной технологии.

10) Методы охлаждения воды в закрытых и открытых оборотных циклах, типы и конструкции используемых сооружений, установок, аппаратов и механизмов.

11) Техничко-экономическая эффективность и надежность систем водного хозяйства городов, промышленных комплексов и производственных предприятий, оптимизация проектных решений строительства новых, технического перевооружения и реконструкции существующих систем, оптимизации режима работы систем и их отдельных элементов в соответствии с фактическим режимом водопотребления и поступления отработанной воды.

12) Методы получения воды из поверхностных и подземных источников, типы и конструкции используемых сооружений и устройств, их оборудование.

13) Взаимодействие водозаборов и систем подачи воды при стационарных и переходных режимах их работы.

14) Использование средств автоматического контроля и управления для повышения эффективности работы сооружений и устройств систем водного хозяйства.

15) Совершенствование конструкций труб, трубопроводной арматуры и насосно-компрессорного оборудования систем водного хозяйства, применение для этой цели новых материалов.

16) Предотвращение отложений, биологических обрастаний, коррозия трубопроводов и конструкционных материалов в системах водного хозяйства.

17) Эксплуатация систем водного хозяйства, использование механизмов и средств автоматизации для устранения ручного труда при выполнении трудоемких и вредных для здоровья операций.

18) Специфика производства работ по строительству, монтажу и наладке сооружений и устройств систем водного хозяйства.

Требования к презентации:

- минимальное количество слайдов —15;
- слайды представлены в логической последовательности;
- текст лаконичен, информация изложена логично и структурировано (используется тезисный (конспективный) стиль изложения);
- использование графических конструкций (схемы, диаграммы, таблицы, графики);
- использование эффектов анимации и дополнительных эффектов; рекомендуется при выводе объектов на экран (вход) ограничиться такими инструментами, как «появление» и «возникновение»; не рекомендуется выводить текст по буквам и по словам; при необходимости лучше это делать целыми предложениями;
- единый стиль оформления презентации; в пределах одного тематического раздела цвет и текстура фона должны оставаться постоянными для всех слайдов;
- размер шрифта внутренних слайдов не меньше 20 пт;
- презентация должна содержать:
 - первый слайд — титульный: название дисциплины, тема, фамилия, имя, отчество студента-разработчиков;
 - второй слайд: цель изучения материала;
 - третий слайд — содержание: перечень тем и подтем, которые рассматриваются в докладе;
 - следующие слайды: изложение основного материала;
 - предпоследний слайд: выводы и заключение по теме;
 - последний слайд: использованные источники;
- структура слайда:
 - каждый слайд должен иметь заголовок;
 - следует применять разметку слайда;
 - в колонтитул выносятся название дисциплины, тема и т. п.

Презентацию необходимо выполнить в любой специализированной программе.

4.3.2. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

Рефераты (эссе, творческие работы) не предусмотрены.

4.3.3. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

Индивидуальные или групповые проекты не предусмотрены.

4.3.4. Примерная тематика контрольных работ

Контрольные работы не предусмотрены.

4.3.5. Примерная тематика коллоквиумов

Коллоквиумы не предусмотрены.

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения						Дистанционные образова- тельные технологии и элек- тронное обучение					
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web- конференции и семинары	Совместная работа и раз- работка контента	Другие (указать, какие)
P1	•	•		•								
P2	•	•		•								
P3	•	•		•								
P4	•	•		•								
P5	•	•		•								
P6	•	•		•								
P7	•	•		•								

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

См. приложение 1.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

- 1) *Цирлин А. М.* Методы оптимизации для инженеров : монография / А.М. Цирлин. — М. ; Берлин : Директ-Медиа, 2015. — 214 с. — Доступ с любого компьютера корпоративной сети УрФУ из справ.-правовой системы «Техэксперт». — URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=427334> (дата обращения: 03.04.2018).
- 2) *Чичкарев Е. А.* Компьютерная математика с Maxima / Е.А. Чичкарев. — 2-е изд., испр. — М. : [б. и.], 2016. — 459 с. — Доступ с любого компьютера корпоративной сети УрФУ из справ.-правовой системы «Техэксперт». — URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428974> (дата обращения: 03.04.2018).
- 3) ИТС 10-2015. Очистка сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений городских округов [Электронный ресурс] : информ.-техн. справ. по наилучшим доступным технологиям от 15.12.2015 г. № 10-2015. — Доступ с любого компьютера корпоративной сети УрФУ из справ.-правовой системы «Техэксперт». — URL: <http://sk5-410-lib-te.at.urfu.ru/docs/d?nd=1200128670> (дата обращения: 03.04.2018).
- 4) ИТС 8–2015. Очистка сточных вод при производстве продукции (товаров), выполнении работ и оказании услуг на крупных предприятиях [Электронный ресурс] : информ.-техн. справ. по наилучшим доступным технологиям от 15.12.2015 г. № 8-2015. — Доступ с любого компьютера корпоративной сети УрФУ из справ.-правовой системы «Техэксперт». — URL: <http://sk5-410-lib-te.at.urfu.ru/docs/d?nd=1200128668> (дата обращения: 03.04.2018).
- 5) Физико-химические основы процессов очистки воды [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. Ф. Никифоров [и др.] — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2016. — 164 с. — URL: http://elar.urfu.ru/bitstream/10995/40610/1/978-5-7996-1618-2_2016.pdf (дата обращения: 03.04.2018).
- 6) *Спеллман Ф. Р.* Справочник по очистке природных и сточных вод. Водоснабжение и канализация / Ф. Р. Спеллман ; пер. с англ. яз. 2-го изд. под общ. ред. М. И. Алексеева. — Санкт-Петербург : Профессия, 2014. — 1024 с. Инвентарный номер ЗНБ УрФУ: 1167521. Всего 1 экз.
- 7) *Рябчиков Б. Е.* Современная водоподготовка / Б. Е. Рябчиков. — М. : ДеЛи плюс, 2013. — 680 с. Инвентарный номер ЗНБ УрФУ: 1151324. Всего 1 экз.
- 8) Обеззараживание природных и сточных вод : учеб. пособие / В. И. Аксенов, Ю. В. Аникин, И. И. Ничкова и др. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2013. — 130 с. Инвентарные номера ЗНБ УрФУ: 22993, 1166696. Всего 2 экз.
- 9) Обработка стоков и утилизация шламов металлургических предприятий / Е. Н. Селиванов, В. И. Аксенов, С. Э. Кляйн и др. — Екатеринбург : УИПЦ, 2014. — 80 с. Инвентарный номер ЗНБ УрФУ: 1169726. Всего 1 экз.
- 10) *Соколов, Л. И.* Очистка эмульсионных сточных вод в машиностроении [Электронный ресурс] : монография / Л. И. Соколов. — 2-е изд. испр. и доп. — М. ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2017. — 78 с. — Доступ по логину и паролю из сети Интернет через электрон.-библ. систему «Университетская библиотека онлайн». — URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=466794> (дата обращения: 03.04.2018).
- 11) *Нарыков В. И.* Гигиена водоснабжения / В. И. Нарыков, Ю. В. Лизунов, М. А. Бокарев. — СПб. : Спецлит, 2011. — 119 с. — Доступ по логину и паролю из сети Интернет через электрон.-библ. систему «Университетская библиотека онлайн». — URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=105045> (дата обращения: 03.04.2018).
- 12) *Соколов, Л. И.* Переработка и утилизация нефтесодержащих отходов : монография / Л. И. Соколов. — 2-е изд. испр. и доп. — М. ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2017. — 161 с. — Доступ по логину и паролю из сети Интернет через электрон.-библ. систему «Университетская

библиотека онлайн». — URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=466795> (дата обращения: 03.04.2018).

7.1.2. Дополнительная литература

1) Водное хозяйство промышленных предприятий. Книга 1 : справ. изд. / В. И. Аксенов [и др.] ; под. ред. В. И. Аксенова. — М. : Теплотехник, 2005. — 640 с. Инвентарные номера ЗНБ УрФУ: 18118, 1136196. Всего 12 экз.

2) Водное хозяйство промышленных предприятий. Книга 2 : справ. изд. / В. И. Аксенов [и др.] ; под. ред. В. И. Аксенова. — М. : Теплотехник, 2005. — 432 с. Инвентарные номера ЗНБ УрФУ: 18639, 1138650. Всего 10 экз.

3) Водное хозяйство промышленных предприятий. Книга 3 : справ. изд. / В. И. Аксенов [и др.] ; под. ред. В. И. Аксенова. — М. : Теплотехник, 2007. — 368 с. Инвентарный номер ЗНБ УрФУ: 1145449. Всего 10 экз.

4) Водное хозяйство промышленных предприятий. Книга 4 : справ. изд. / В. И. Аксенов [и др.] ; под ред. В. И. Аксенова. — Москва : Теплотехник, 2007. — 240 с. Инвентарные номера ЗНБ УрФУ: 20474, 1145485. Всего 10 экз.

5) *Назаров В. Д.* Водное хозяйство промышленных предприятий. Книга 5 : справ. изд. / В. Д. Назаров, В. И. Аксенов, М. В. Назаров ; под ред. В. И. Аксенова. — М. : Теплотехник, 2010. — 439 с. Инвентарные номера ЗНБ УрФУ: 20482, 1150799. Всего 10 экз.

6) Водное хозяйство промышленных предприятий. Книга 6. Флокулянты : справ. изд. / В. И. Аксенов [и др.] ; под ред. В. И. Аксенова. — М. : Теплотехник, 2010. — 256 с. Инвентарные номера ЗНБ УрФУ: 20473, 1150770. Всего 10 экз.

7) Применение флокулянтов в системах водного хозяйства : учеб. пособие / В. И. Аксенов, Ю. В. Аникин, Ю. А. Галкин и др. — Екатеринбург : [б. и.], 2008. — 92 с. — URL: http://elar.urfu.ru/bitstream/10995/40862/1/978-5-321-01296-3_2008.pdf (дата обращения: 03.04.2018).

8) Водоснабжение металлургических предприятий : учеб. для студентов вузов / В. И. Аксенов, В. В. Воронов, С. Э. Кляйн и др. ; под общ. ред. В. И. Аксенова. — Екатеринбург : УрФУ, 2011. — 262 с. Инвентарные номера ЗНБ УрФУ: 1163874, 1163875.

9) Экологические проблемы в металлургии. Сточные воды : учеб. для вузов / С. Э. Кляйн, В. В. Воронов, В. И. Аксенов и др. — Екатеринбург : УГТУ-УПИ, 2005. — 441 с. Инвентарные номера ЗНБ УрФУ: 1142095, 1142096, 1138283.

10) *Кичигин, В. И.* Обработка и утилизация осадков природных и сточных вод [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. И. Кичигин, Е. Д. Палагин. — Самара : [б. и.], 2008 — 204 с. — Доступ по логину и паролю из сети Интернет через электрон.-библ. систему «Университетская библиотека онлайн». — URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=142979> (дата обращения: 03.04.2018).

7.2. Методические разработки

Методические разработки не используются.

7.3. Программное обеспечение

1) Текстовые процессоры: «Microsoft Word» (доступ обеспечивает Дирекция информационных технологий УрФУ), «Apache OpenOffice.org Writer» (свободное программное обеспечение) или аналоги.

2) Программы для работы с электронными таблицами: «Microsoft Excel» (доступ обеспечивает Дирекция информационных технологий УрФУ), «Apache OpenOffice.org Impress» (свободное программное обеспечение) или аналоги.

3) Программы подготовки презентаций и просмотра презентаций: «Microsoft PowerPoint» (доступ обеспечивает Дирекция информационных технологий УрФУ), «Apache OpenOffice.org Calc» (свободное программное обеспечение) или аналоги.

4) Средства просмотра файлов «Pdf»: «Adobe Acrobat Reader DC» (свободное программное обеспечение), «Foxit PDF Reader» (свободное программное обеспечение) или аналоги.

5) Средства просмотра файлов «DjVu»: WinDjView (свободное программное обеспечение) или аналоги.

6) Программное обеспечение класса САПР (доступ обеспечивает Дирекция информационных технологий УрФУ): «AutoCAD», «Компас-3D».

7) Системы компьютерной алгебры: «Maxima» или «Axiom» (свободное программное обеспечение) или аналоги.

7.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1) Поисковая система «Гугл» (<https://www.google.ru/>). Свободный доступ из сети Интернет.

2) Поисковая система «Академия Гугл» (<https://scholar.google.ru/>). Свободный доступ из сети Интернет.

3) Электронный научный архив УрФУ (<http://elar.urfu.ru/>). Свободный доступ из сети Интернет.

4) Научная электронная библиотека «eLIBRARY.ru» (<http://elibrary.ru/>). Свободный доступ из сети Интернет.

5) Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» (<http://cyberleninka.ru/>). Свободный доступ из сети Интернет.

6) Полнотекстовая база данных «SpringerLink» (<https://rd.springer.com/>). Доступ свободный из корпоративной сети УрФУ.

7) Полнотекстовая база данных «ScienceDirect Freedom Collection» (<https://scifinder.cas.org/>). Доступ свободный из корпоративной сети УрФУ.

8) Реферативная база данных «Scopus» (<http://www.scopus.com/>). Доступ свободный из корпоративной сети УрФУ.

9) Реферативная база данных «Web of Science Core Collection» (<http://apps.webofknowledge.com/>). Доступ свободный из корпоративной сети УрФУ.

10) Электронно-библиотечная система «Лань» (<http://e.lanbook.com/>). Доступ: 1) свободный из корпоративной сети УрФУ; 2) удаленный доступ через сеть Интернет по логинам и паролям. Для получения логина и пароля необходимо зарегистрироваться, используя любой компьютер корпоративной сети УрФУ.

11) Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» (<http://biblioclub.ru/>). Доступ: 1) свободный из корпоративной сети УрФУ; 2) удаленный доступ через сеть Интернет по логинам и паролям. Для получения логина и пароля необходимо зарегистрироваться, используя любой компьютер корпоративной сети УрФУ.

12) Электронно-библиотечная система «Библиокомплектатор» (<http://www.bibliocomplectator.ru/>). Доступ: 1) свободный из корпоративной сети УрФУ; 2) удаленный доступ через сеть Интернет по логинам и паролям. Для получения логина и пароля необходимо зарегистрироваться, используя любой компьютер корпоративной сети УрФУ.

13) Электронная база данных Polpred.com (<http://polpred.com/>). Доступ: 1) свободный из корпоративной сети УрФУ; 2) удаленный доступ через сеть Интернет по логинам и паролям. Для получения логина и пароля необходимо зарегистрироваться, используя любой компьютер корпоративной сети УрФУ.

14) Профессиональная справочная система «Техэксперт». Доступ с любого компьютера корпоративной сети УрФУ по ссылке, размещенной на интернет-сайте ЗНБ УрФУ (<http://lib.urfu.ru/>).

7.5. Электронные образовательные ресурсы

Электронные образовательные ресурсы не используются.

. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Лекционные занятия по дисциплине «Моделирование и расчеты технологических в системах водного хозяйства» проводятся в специальных помещениях (аудитория С-310 и др.), укомплектованных специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (интерактивная доска, компьютерная техника с проектором и звуковым оборудованием).

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ
МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО
ДИСЦИПЛИНЕ**

Применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений аспирантов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Аспирант демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Аспирант демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Аспирант может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Аспирант умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Аспирант умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Аспирант умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Аспирант имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Аспирант имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Аспирант имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

8.2. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.2.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий

Мини-контрольные в рамках учебных занятий не предусмотрены.

8.2.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий

Контрольные задачи в рамках учебных занятий не предусмотрены.

8.2.3. Примерные контрольные кейсы

Контрольные кейсы не предусмотрены.

8.2.4. Перечень примерных вопросов для зачета

1) Цели разработки математических моделей систем водного хозяйства и отдельных элементов таких систем. Основные задачи, решаемые с помощью моделирования.

2) Моделирование и расчеты систем водоснабжения и водоотведения промышленных предприятий различных отраслей промышленности.

3) Моделирование и расчеты «открытых» оборотных циклов водоснабжения на промышленных предприятиях.

4) Моделирование и расчеты «закрытых» оборотных циклов водоснабжения на промышленных предприятиях.

5) Моделирование и расчеты традиционных технологий подготовки воды для производственного водоснабжения и их аппаратурное оформление.

6) Моделирование и расчеты специальных технологий подготовки воды для производственного водоснабжения и их аппаратурное оформление.

7) Моделирование и расчеты традиционных технологий очистки производственных сточных вод и их аппаратурное оформление.

8) Моделирование и расчеты специальных технологий очистки производственных сточных вод и их аппаратурное оформление.

9) Методика разработки технологических моделей систем водного хозяйства промышленных предприятий и отдельных элементов таких систем (оборотных циклов, сооружений водоподготовки и очистки сточных вод и др.).

10) Расчеты технико-экономических показателей работы систем водного хозяйства промышленных предприятий.

11) Имитационное моделирование элементов систем водного хозяйства промышленных предприятий.

8.2.5. Перечень примерных вопросов для экзамена

Экзамен не предусмотрен.