

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Самарский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ Юсупова О.В.  
“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2017г.  
м.п.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ**  
**МОДУЛЬ МОБИЛЬНОСТИ:**

***Математическое моделирование технологических процессов очистки  
сточных вод***

08.03.01 Строительство,

«Водоснабжение и водоотведение»

код и наименование направления подготовки (специальности), наименование образовательной программы

08.03.01 Строительство,

«Механизация и автоматизация строительства»

код и наименование направления подготовки (специальности), наименование образовательной программы

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов,

«Материаловедение и технология новых  
материалов»

код и наименование направления подготовки (специальности), наименование образовательной программы

Кафедра-разработчик рабочей программы

Механизация, автоматизация и энергоснабжение  
строительства

---

Форма промежуточного контроля: зачет

**Самара 2017**

Рабочая программа разработана в соответствии с требованиями Федерального закона от 27.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования по направлениям подготовки (специальностям) **08.03.01 Строительство, 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов**, на основании соответствующих индивидуальных учебных планов междисциплинарной проектной команды «**Автоматизированные сооружения очистки сточных вод пищевой промышленности**» и Положения о междисциплинарных образовательных программах ФГБОУ ВО «СамГТУ».

Составитель рабочей программы

Зав. кафедрой МАЭС, д.т.н., профессор

Галицков С.Я.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры «МАЭС» « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.  
протокол № \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой-разработчик

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.

Галицков С.Я.

Менеджер проектного обучения  
МПК «**Автоматизированные  
сооружения очистки сточных вод  
пищевой промышленности**»

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.

Назаров М.А.

СОГЛАСОВАНО:

Начальник ЦПО

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.

Костылева И.Б.

## СОДЕРЖАНИЕ

1	Планируемые результаты обучения	
2	Место дисциплины в структуре ОПОП	
3	Структура и содержание дисциплины	
3.1	Структура дисциплины	
3.2	Содержание дисциплины	
4.	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы	
5.	Образовательные технологии	
6.	Формы контроля освоения дисциплины	
7.	Основная, дополнительная и учебно-методическая литература	
8.	Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»	
9.	Информационные технологии	
10.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	
	Дополнения и изменения к рабочей программе	
	Приложение 1. Аннотация рабочей программы	
	Приложение 2. Фонд оценочных средств	
	Приложение 3. Методические указания по освоению дисциплины	

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) – компетенции обучающихся определяются требованиями стандарта по направлению подготовки (специальности) и формируются в соответствии с матрицей компетенций ОПОП.

Планируемые результаты обучения по дисциплине – знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы, формируются в соответствии с картами компетенций ОПОП.

Таблица 1

### Планируемые результаты обучения по дисциплине

№ п/п	Планируемые результаты освоения (код и наименование компетенции)	Планируемые результаты обучения (знания, умения, навыки)
<b>Общепрофессиональные</b>		
1.	ОПК-1 способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования	<b>Знать:</b> методы структурного и аналитического моделирования технологических процессов очистки сточных вод как объектов управления <b>Уметь:</b> выполнять оценку адекватности разработанных математических моделей <b>Владеть:</b> приемами введения упрощений и допущений при разработке расчетных схем технологических процессов и установок как объектов управления
<b>Профессиональные</b>		
1.	ПК-14 владением методами и средствами физического и математического (компьютерного) моделирования в том числе с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов, систем автоматизированного проектирования, стандартных пакетов автоматизации исследований, владение методами испытаний строительных конструкций и изделий, методами постановки и проведения экспериментов по заданным методикам	<b>Знать:</b> физические основы моделируемых технологических процессов очистки сточных вод <b>Уметь:</b> создавать вычислительные модели и разрабатывать экспериментальных исследований. <b>Владеть:</b> практическими приемами работы в программных продуктах Matlab и MathCAD при исследовании динамических систем

## 2. МЕСТО МОДУЛЯ В СТРУКТУРЕ ОПОП

В состав модуля мобильности включены дисциплины «Технология очистки сточных вод предприятий пищевой промышленности»; «Порошковая металлургия пористых материалов и фильтров»; «Самораспространяющийся высокотемпературный синтез пористых материалов и фильтров»; «Математическое моделирование технологических процессов очистки сточных вод»; «Алгоритмы управления установками очистки сточных вод»; «Методика проведения вычислительных экспериментов в задачах очистки сточных вод». Продолжительность модуля мобильности и трудоемкость зависит от периода реализации проекта МПК.

Модуль мобильности относится к блоку дисциплин вариативной части блока 1 индивидуальных учебных планов.

## 3. Структура и содержание модуля

### 3.1. Структура модуля

Таблица 2.

## Объём модуля по видам учебных занятий

Специальность/ направление подготовки	Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
			1
<b>08.03.01</b> <b>Водоснабжение</b> <b>и</b> <b>водоотведение</b>	<b>Аудиторная контактная работа (всего)</b>	<b>26</b>	<b>26</b>
	в том числе: лекционные занятия (ЛЗ)	18	18
	лабораторные работы (ЛР)	8	8
	<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
	в том числе: <b>контактная внеаудиторная работа</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
	самостоятельное изучение материала	7	7
	Подготовка к зачету	2	2
	ИТОГО:	час. з.е. 36 1	36 1
Специальность/ направление подготовки	Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
			8
<b>08.03.01</b> <b>Механизация и</b> <b>автоматизация</b> <b>строительства</b>	<b>Аудиторная контактная работа (всего)</b>	<b>18</b>	<b>18</b>
	в том числе: лекционные занятия (ЛЗ)	10	10
	лабораторные работы (ЛР)	8	8
	<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>18</b>	<b>18</b>
	в том числе: <b>контактная внеаудиторная работа</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
	самостоятельное изучение материала	15	15
	Подготовка к зачету	2	2
	ИТОГО:	час. з.е. 36 1	36 1
Специальность/ направление подготовки	Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
			8
<b>22.03.01</b>	<b>Аудиторная контактная работа (всего)</b>	<b>18</b>	<b>18</b>
	в том числе: лекционные занятия (ЛЗ)	8	8
	лабораторные работы (ЛР)	10	10
	<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>18</b>	<b>18</b>
	в том числе: <b>контактная внеаудиторная работа</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

	самостоятельное изучение материала	15	15
	Подготовка к зачету	2	2
	ИТОГО:	час. з.е.	36 1
			36 1

### 3.2. Содержание дисциплины

Таблица 3.

№ п/п	Тема и перечень дидактических единиц
1.	Введение. В.1. Цели и задачи дисциплины. В.2. Технологические процессы очистки сточных вод (ОСВ) как объекты контроля и управления.
2	Основы математического моделирования технологических процессов как объектов управления. 1.1. Выбор и обоснование допущений и упрощений, принимаемых при разработке модели. 1.2. Расчетная схема (модель) объекта. 1.3. Структурное моделирование. 1.4. Аналитическое моделирование. 1.5. Синтез вычислительной модели. 1.6. Экспериментальные исследования объекта. 1.7. Методы упрощения математических моделей. 1.8. Оценка адекватности модели.
3	Математическое моделирование процессов механической очистки сточных вод. 2.1. Определение объекта управления. Основные допущения. Расчетная схема. 2.2. Уравнения движения. 2.3. Структурная схема объекта.
4	Математическое моделирование процессов физико-химической очистки сточных вод. 3.1. Определение объекта управления. Основные допущения. Расчетная схема. 3.2. Уравнения движения. 3.3. Структурная схема объекта.
5	Математическое моделирование процессов биологической очистки сточных вод. 4.1. Определение объекта управления. Основные допущения. Расчетная схема. 4.2. Уравнения движения. 4.3. Структурная схема объекта.
6	Введение. В.1. Цели и задачи дисциплины. В.2. Технологические процессы очистки сточных вод (ОСВ) как объекты контроля и управления.
7	Основы математического моделирования технологических процессов как объектов управления. 1.1. Выбор и обоснование допущений и упрощений, принимаемых при разработке модели. 1.2. Расчетная схема (модель) объекта. 1.3. Структурное моделирование. 1.4. Аналитическое моделирование. 1.5. Синтез вычислительной модели.

№ п/п	Тема и перечень дидактических единиц
	1.6. Экспериментальные исследования объекта. 1.7. Методы упрощения математических моделей. 1.8. Оценка адекватности модели.
8	Математическое моделирование процессов механической очистки сточных вод. 2.1. Определение объекта управления. Основные допущения. Расчетная схема. 2.2. Уравнения движения. 2.3. Структурная схема объекта.
9	Математическое моделирование процессов физико-химической очистки сточных вод. 3.1. Определение объекта управления. Основные допущения. Расчетная схема. 3.2. Уравнения движения. 3.3. Структурная схема объекта.
<b>Содержание лабораторных работ</b>	
1	Исследование параметров вентилятора как объекта управления
2	Исследование воздуховода как элемента системы управления вентиляцией

### Самостоятельная работа студента

Таблица 4.

Специальность/ направление подготовки	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, часы
<b>08.03.01 Водоснабжение и водоотведение</b>	<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	10
	<b>в том числе: контактная внеаудиторная работа</b>	1
	самостоятельное изучение материала	7
	Подготовка к зачету	2
	<b>ИТОГО:</b> час.	36
Специальность/ направление подготовки	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, часы
<b>08.03.01 Механизация и автоматизация строительства</b>	<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	18
	<b>в том числе: контактная внеаудиторная работа</b>	1
	самостоятельное изучение материала	15
	Подготовка к зачету	2
	<b>ИТОГО:</b> час.	36
Специальность/ направление подготовки	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, часы
<b>22.03.01</b>	<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	18
	<b>в том числе: контактная внеаудиторная работа</b>	1
	самостоятельное изучение материала	15

	Подготовка к зачету	2
	ИТОГО:	час. 36

#### 4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся содержатся в учебных пособиях, указанных в таблице 5.

Таблица 5.

п/п	Автор(ы), наименование, место, год издания (если есть, указать «гриф»)	Ресурс НТБ СамГТУ (книжный фонд СамГТУ или электронный ресурс; если электронный ресурс, то указать ссылку)
	Плохотников К.Э. Методы разработки математических моделей и вычислительный эксперимент на базе пакета MATLAB: курс лекций / К.Э. Плохотников. — М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2017. — 628 с.	<a href="http://www.iprbookshop.ru/64926.html">http://www.iprbookshop.ru/64926.html</a>
	Аверченков В.И. Основы математического моделирования технических систем: учебное пособие / В.И. Аверченков, В.П. Федоров, М.Л. Хейфец. — Брянск: Брянский государственный технический университет, 2012. — 271 с.	<a href="http://www.iprbookshop.ru/7003.html">http://www.iprbookshop.ru/7003.html</a>
	Клинов А.В. Математическое моделирование химико-технологических процессов: учебное пособие / А.В. Клинов, А.Г. Мухаметзянова. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2009. — 144 с.	<a href="http://www.iprbookshop.ru/62483.html">http://www.iprbookshop.ru/62483.html</a>
	Математическое моделирование. Практикум: учебное пособие / Л.А. Коробова [и др.].— Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2017. — 112 с.	<a href="http://www.iprbookshop.ru/70808.html">http://www.iprbookshop.ru/70808.html</a>
	Закгейм А.Ю. Общая химическая технология. Введение в моделирование химико-технологических процессов: учебное пособие / А.Ю. Закгейм. —М. : Логос, 2012. — 304 с.:	<a href="http://www.iprbookshop.ru/9103.html">http://www.iprbookshop.ru/9103.html</a>

#### Перечень заданий для самостоятельной работы

##### 5. Образовательные технологии.

Ориентация курса как на получение знаний по основам проектной деятельности, так и на развитие компетенций бакалавров (специалистов) в области управления проектами, предопределяет использование в процессе преподавания разнообразных методов и технологий обучения:

- Дискуссии
- Активное обсуждение понятийного аппарата, возможностей и границ использования методов и инструментов проектного менеджмента
- Анализ конкретных ситуаций из практики российских и зарубежных компаний
- Кейс-задания

##### 6. Формы контроля освоения дисциплины

Фонд оценочных средств, перечень заданий для проведения текущей и промежуточной аттестации,



а также методические указания для проведения текущей и промежуточной аттестации приводятся в Приложении 2 к рабочей программе.

### 6.1. Перечень оценочных средств для текущего контроля освоения дисциплины

Текущая контроль студентов производится в следующих формах: контроль индивидуального домашнего задания.

### 6.2. Состав фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится по итогам обучения в семестре, предусмотренном индивидуальным учебным планом студента, в форме зачета (включает в себя ответ на теоретические вопросы).

Перечень вопросов для зачета по дисциплине представлены в Приложении 2.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Таблица 6.

п/п	Автор(ы), наименование, место, год издания (если есть, указать «гриф»)	Ресурс НТБ СамГТУ (книжный фонд СамГТУ или электронный ресурс; если электронный ресурс, то указать ссылку)
<b>Основная литература</b>		
	Плохотников К.Э. Методы разработки математических моделей и вычислительный эксперимент на базе пакета MATLAB: курс лекций / К.Э. Плохотников. — М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2017. — 628 с.	<a href="http://www.iprbookshop.ru/64926.html">http://www.iprbookshop.ru/64926.html</a>
	Аверченков В.И. Основы математического моделирования технических систем: учебное пособие / В.И. Аверченков, В.П. Федоров, М.Л. Хейфец. — Брянск: Брянский государственный технический университет, 2012. — 271 с.	<a href="http://www.iprbookshop.ru/7003.html">http://www.iprbookshop.ru/7003.html</a>
	Клинов А.В. Математическое моделирование химико-технологических процессов: учебное пособие / А.В. Клинов, А.Г. Мухаметзянова. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2009. — 144 с.	<a href="http://www.iprbookshop.ru/62483.html">http://www.iprbookshop.ru/62483.html</a>
<b>Дополнительная литература</b>		
	Математическое моделирование. Практикум: учебное пособие / Л.А. Коробова [и др.].— Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2017. — 112 с.	<a href="http://www.iprbookshop.ru/70808.html">http://www.iprbookshop.ru/70808.html</a>
	Закгейм А.Ю. Общая химическая технология. Введение в моделирование химико-технологических процессов: учебное пособие / А.Ю. Закгейм. — М. : Логос, 2012. — 304 с.:	<a href="http://www.iprbookshop.ru/9103.html">http://www.iprbookshop.ru/9103.html</a>

## 8. РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»

Доступ для студентов и преподавателей к информационным интернет ресурсам ограниченного доступа осуществляется на основе договоров с правообладателями посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ ВО «СамГТУ» по логину и паролю.

Доступ к информационным интернет ресурсам открытого типа осуществляется с любого компьютера, имеющего выход в Интернет.

### **Перечень ресурсов сети «Интернет»**

Таблица 7

<http://www.iprbookshop.ru/9103.html>

#### **9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационно-справочных систем**

Информационно-справочные системы: ИСС «Техэксперт».

Организовано взаимодействие с обучающимися посредством электронной информационной образовательной среды.

#### **10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

##### **1. Лекционные занятия:**

комплект электронных презентаций/слайдов;

аудитория № 659 (корпус № 1 АСИ СамГТУ), оснащённая презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук, интерактивная доска), комплект учебной мебели.

##### **2. Лабораторные работы:**

Лабораторные работы №№ 1-2 проводятся в аудитории № 308 корпус № 2 АСИ СамГТУ), оснащённой необходимым оборудованием: лабораторный стенд АТГСВ-09-11ЛР-01.

**3. Для самостоятельной работы** (аудитории, оснащенные учебной мебелью, ПК с доступом в Интернет):

- мастерская «Автоматизированные сооружения очистки сточных вод пищевой промышленности» (аудитория № 659, корпус № 1 АСИ СамГТУ);

- ресурсы НТБ СамГТУ;

- ресурсы ИВЦ СамГТУ;

- ресурсы кафедр «Механизация, автоматизация и энергоснабжение строительства», «Водоснабжение и водоотведение», «Металловедение, порошковая металлургия, наноматериалы».

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе СамГТУ

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.  
М.П.

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ**

**к рабочей программе дисциплины «Математическое моделирование технологических процессов очистки сточных вод»**

по направлению (специальности) \_\_\_\_\_ профилю(лям)(специализации) \_\_\_\_\_  
на 20\_\_/20\_\_ уч.г.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- 1) .....
- 2) .....

Изменения в РПД рассмотрены и одобрены на заседании кафедры

\_\_\_\_\_  
(номер протокола заседания кафедры) (дата) (подпись зав. кафедрой) (расшифровка подписи)

Руководитель ОПОП

\_\_\_\_\_  
(шифр наименование) (дата) (личная подпись) (расшифровка подписи)

Ответственный по профилю

\_\_\_\_\_  
(шифр наименование) (дата) (личная подпись) (расшифровка подписи)

Изменения в РПД одобрены на заседании методического совета факультета  
название факультета \_\_\_\_\_

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. протокол № \_\_\_\_\_

Председатель методического совета факультета \_\_\_\_\_  
(личная подпись) (расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой

\_\_\_\_\_  
(наименование кафедры) (дата) (личная подпись) (расшифровка подписи)

### Аннотация рабочей программы

Дисциплина «Математическое моделирование технологических процессов очистки сточных вод» относится к модулю мобильности и входит в состав обязательных дисциплин блока 1 индивидуальных учебных планов по направлениям подготовки (специальностям) **08.03.01 Строительство, 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов**. Дисциплина реализуется кафедрой «Механизация, автоматизация и энергоснабжение строительства».

Дисциплина нацелена на формирование междисциплинарных и проектных компетенций:

ОПК-1 Способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования

ПК-14 Владением методами и средствами физического и математического (компьютерного) моделирования в том числе с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов, систем автоматизированных проектирования, стандартных пакетов автоматизации исследований, владение методами испытаний строительных конструкций и изделий, методами постановки и проведения экспериментов по заданным методикам.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: аудиторную контактную работу, в том числе лекционные и лабораторные занятия, самостоятельную работу студента и ее контроль.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме устного опроса на консультациях с преподавателем и промежуточный контроль в форме зачета.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**для промежуточной аттестации обучающихся**

по дисциплине:

**Математическое моделирование технологических процессов очистки  
сточных вод**

по направлениям:

08.03.01 Строительство,

«Водоснабжение и водоотведение»

код и наименование направления подготовки (специальности), наименование образовательной программы

08.03.01 Строительство,

«Механизация и автоматизация строительства»

код и наименование направления подготовки (специальности), наименование образовательной программы

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов,

«Материаловедение и технология новых

материалов»

код и наименование направления подготовки (специальности), наименование образовательной программы

Факультет: ФИСПОС

Кафедра: Механизация, автоматизация и энергоснабжение строительства

Разработчик: Галицков С.Я.

## 1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП

Перечень компетенций и планируемые результаты обучения (дескрипторы): знания – З, умения – У, владения - В, характеризующие этапы формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы (ОПОП), представлены в разделе 1 Рабочей программы дисциплины (таблица 1) в соответствии с матрицей компетенций и картами компетенций ОПОП (Приложение 1 к ОПОП).

Основными этапами формирования указанных компетенций в рамках дисциплины выступает последовательное изучение содержательно связанных между собой разделов (тем) учебных занятий.

*Таблица 1*

**Паспорт фонда оценочных средств**

Код компетенции	Этапы формирования компетенций (наименование раздела (-ов))
1	2
ОПК - 1	1. Основы математического моделирования технологических процессов как объектов управления. 2. Математическое моделирование процессов механической очистки сточных вод. 3. Математическое моделирование процессов физико-химической очистки сточных вод 4. Математическое моделирование процессов биологической очистки сточных вод
ПК- 14	1. Основы математического моделирования технологических процессов как объектов управления. 2. Математическое моделирование процессов механической очистки сточных вод. 3. Математическое моделирование процессов физико-химической очистки сточных вод 4. Математическое моделирование процессов биологической очистки сточных вод

## 2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на этапах их формирования. Описание шкал оценивания

Карты компетенций в составе МДОП включают:

- описание этапов и уровней освоения компетенции;
- характеристику планируемых результатов обучения для каждого этапа и уровня освоения компетенции и показателей их проявления (дескрипторов): владений, умений, знаний (с соответствующей индексацией);
- шкалу оценивания результатов обучения (владений, умений, знаний) с описанием критериев оценивания.

Результаты обучения по дисциплине определяются показателями и критериями оценивания сформированности компетенций на этапах их формирования представлены в табл. 2.

## 3. Типовые контрольные задания или иные материалы для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП

Перечень подлежащих оценке результатов обучения (показателей проявления компетенций: владений, умений, знаний) при использовании предусмотренных рабочей программой дисциплины оценочных средств представлены в табл. 2.

### Вопросы к зачету

1. Цели и задачи математического моделирования.
2. Технологические процессы очистки сточных вод (ОСВ) как объекты контроля и управления.
3. Выбор и обоснование допущений и упрощений, принимаемых при разработке математической модели.
4. Расчетная схема (модель) объекта.
5. Структурное моделирование.
6. Аналитическое моделирование.
7. Методика синтеза вычислительных моделей.
8. Экспериментальные исследования объекта.
9. Методы упрощения математических моделей.
10. Оценка адекватности модели.
11. Процессы механической очистки сточных вод как объекты управления.
12. Основные допущения, принимаемые при математическом моделировании процессов механической очистки сточных вод.
13. Расчетные схемы процессов механической очистки сточных вод.
15. Уравнения движения процессов механической очистки сточных вод.
16. Структурные схемы математических моделей процессов механической очистки сточных вод.
17. Процессы физико-химической очистки сточных вод как объекты управления.
18. Основные допущения, принимаемые при математическом моделировании процессов физико-химической очистки сточных вод.
19. Расчетные схемы физико-химической очистки сточных вод.
20. Уравнения движения процессов физико-химической очистки сточных вод.
21. Структурные схемы математических моделей физико-химической очистки сточных вод.
22. Процессы биологической очистки сточных вод как объекты управления.
23. Основные допущения, принимаемые при математическом моделировании биологической очистки сточных вод.
24. Расчетные схемы процессов биологической очистки сточных вод.
25. Уравнения движения процессов биологической очистки сточных вод.
26. Структурные схемы математических моделей процессов биологической очистки сточных вод.

Таблица 2

**Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения**

Перечень компетенций по дисциплине	Оценочные средства		
	Опрос	Индивидуальное домашнее задание	Вопросы к зачету
	Самостоятельная работа		Промежуточный контроль-зачет
ОПК-1	З1(ОПК-1); У1(ОПК-1); В1 (ОПК-1)	З1(ОПК-1); У1(ОПК-1); В1 (ОПК-1)	З1(ОПК-1); У1(ОПК-1); В1 (ОПК-1)
ПК-14	З1(ПК-14); У1 (ПК-14); В1(ПК-14)	З1(ПК-14); У1 (ПК-14); В1(ПК-14)	З1(ПК-14); У1 (ПК-14); В1(ПК-14)

**4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Учебная дисциплина формирует компетенции в соответствии с табл. 2, процедура оценивания представлена в табл. 3 и реализуется поэтапно:

**1-й этап процедуры оценивания:** оценивание уровня достижения каждого из запланированных результатов обучения – дескрипторов (знаний, умений, владений) в соответствии со шкалами и критериями, установленными картами компетенций ОПОП (Приложения 1-4 ОПОП). Экспертной оценке преподавателя подлежит сформированность отдельных дескрипторов, для оценивания которых предназначена данная оценочная процедура текущего контроля и промежуточной аттестации согласно матрице соответствия оценочных средств результатам обучения (табл.2).

**2-й этап процедуры оценивания:** интегральная оценка достижения обучающимся запланированных результатов обучения по итогам отдельных видов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Таблица 3

#### Характеристика процедур текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

№	Наименование оценочного средства	Периодичность и способ проведения процедуры оценивания	Методы оценивания	Виды выставляемых оценок	Способ учета индивидуальных достижений обучающихся
1.	Опрос	На практическом занятии (устно)	Экспертный	Зачет/незачет	рабочая книжка преподавателя
2.	индивидуальное домашнее задание;	по окончании изучения раздела (письменно)	Экспертный	Зачет/незачет	рабочая книжка преподавателя
3	Зачет	По окончании изучения курса (письменно)	Экспертный	Зачет/незачет	ведомость, зачетная книжка и учебная карточка, индивидуальный план

#### Шкала и процедура оценивания сформированности компетенций

На этапе промежуточной аттестации используется система оценки успеваемости обучающихся, которая позволяет преподавателю оценить уровень освоения материала обучающимися. Критерии оценивания сформированности планируемых результатов обучения (дескрипторов) представлены в карте компетенции ОПОП.

Форма оценки знаний: зачтено и незачтено. Возможно использование балльно-рейтинговой оценки.

#### Шкала оценивания:

На этапе промежуточной аттестации используется система оценки успеваемости обучающихся, которая позволяет преподавателю оценить уровень освоения материала обучающимися. Критерии оценивания сформированности планируемых результатов обучения (дескрипторов) представлены в карте компетенции ОПОП.

**«Зачтено»** – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций на 50% и более оценивается не ниже «удовлетворительно» при условии отсутствия критерия «неудовлетворительно». Выставляется, когда обучающийся показывает хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.

**«Незачтено»** – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций менее чем 50% (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с



помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

Ответы и решения обучающихся оцениваются по следующим общим критериям: распознавание проблем; определение значимой информации; анализ проблем; аргументированность; использование стратегий; творческий подход; выводы; общая грамотность.

Обучающиеся обязаны сдавать все задания в сроки, установленные преподавателем.

Текущий контроль осуществляется по отчетам выполненных лабораторных работ, устным ответам во время коллоквиума и решенным задачам контрольных работ.

*Критерии оценивания лабораторной работы (отчет):*

*Критерии оценивания лабораторной работы (отчет):*

- правильно проведенный ход работы – 4 балла;
- правильное оформление работы – 4 балла;
- правильно выполненные расчеты – 8 балла;
- правильно сделанный вывод по работе – 4 балла;
- правильные ответы на вопросы по работе – 30 баллов.

Итого: 50 баллов.

Студент допускается до промежуточной аттестации при наличии набранных в течение занятий 60 и более баллов.

Общая шкала оценивания результатов изучения дисциплины

Виды работы	Максимальное кол-во баллов
<i>Отчеты по лабораторным работам</i>	100 баллов (50 баллов*2 работы)
<b>ИТОГО</b>	<b>100</b>

**Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины****1. Методические указания при работе над конспектом лекции**

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

**2. Методические указания по самостоятельной работе над изучаемым материалом и при подготовке к практическим занятиям**

Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы необходимо стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобратся в иллюстративном материале.

**3. Методические указания по выполнению лабораторных работ**

1. Татарникова Т.М. Моделирование систем: методические указания к выполнению лабораторных работ / Т.М. Татарникова. — СПб. : Российский государственный гидрометеорологический университет, 2008. — 60 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://>

2. Новиков Б.Ю. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Компьютерное моделирование»: учебно-методическое пособие / Б.Ю. Новиков. — СПб. : Университет ИТМО, 2012. — 44 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67267.html> [www.iprbookshop.ru/12503.html](http://www.iprbookshop.ru/12503.html).