

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



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной  
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 13 » января 20 23 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** Технологические процессы автоматизированных производств  
(наименование)

**Форма обучения:** очная  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** бакалавриат  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** 108 (3)  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств  
(код и наименование направления)

**Направленность:** Автоматизация химико-технологических процессов и производств (СУОС)  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Формирование комплекса знаний, умений и навыков по теории гидромеханических и тепловых процессов автоматизированных производств.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Технологические процессы автоматизированных производств, основные аппараты гидромеханических и тепловых процессов.

### 1.3. Входные требования

Не предусмотрены

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-7	ИД-1ОПК-7	Знает современные требования, предъявляемые к технологическим объектам и процессам для обеспечения безопасного и эффективного их функционирования.	Знает современные требования, предъявляемые к технологическим объектам и системам управления для обеспечения безопасного и эффективного их функционирования	Тест
ОПК-7	ИД-2ОПК-7	Умеет использовать современные методы для разработки ресурсосберегающих эффективных и безопасных автоматизированных технологических процессов.	Умеет использовать современные методы для разработки ресурсосберегающих эффективных и безопасных автоматизированных систем управления	Защита лабораторной работы
ОПК-7	ИД-3ОПК-7	Владеет навыками применения современных методов разработки и обеспечения ресурсосберегающих эффективных и безопасных автоматизированных технологических процессов.	Владеет навыками применения современных методов разработки и обеспечения ресурсосберегающих эффективных и безопасных автоматизированных систем управления	Зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-9	ИД-1ОПК-9	Знает принципы модернизации действующих систем управления автоматизированных технологических процессов	Знает принципы модернизации действующих систем управления	Тест
ОПК-9	ИД-2ОПК-9	Умеет разрабатывать документацию для модернизации действующих автоматизированных технологических процессов	Умеет разрабатывать документацию для модернизации действующих технологических процессов	Защита лабораторной работы
ОПК-9	ИД-3ОПК-9	Владеет навыками монтажа, наладки элементов систем управления при модернизации автоматизированных технологических процессов.	Владеет навыками монтажа, наладки элементов систем управления при модернизации	Зачет

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		5	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	54	54	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	18	18	
- лабораторные работы (ЛР)	18	18	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	14	14	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	54	54	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет			
Зачет	9	9	
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	108	108	

#### 4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
5-й семестр				
Основы гидравлики	6	6	4	18
Гидростатика и гидродинамика. Основное уравнение гидростатики. Режимы движения жидкости. Гидравлическое сопротивление трубопроводов.				
Гидромеханические процессы	6	6	4	18
Псевдооживленный кипящий слой. Гидродинамика насадочной колонны. Очистка газа от пыли.				
Тепловые процессы	6	6	6	18
Основное уравнение теплопередачи. Тепловые балансы. Расчет теплообменных аппаратов. Конструкции теплообменников.				
ИТОГО по 5-му семестру	18	18	14	54
ИТОГО по дисциплине	18	18	14	54

#### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Основное уравнение гидростатики и его применение.
2	Гидравлическое сопротивление трубопроводов. Потери давления на трение и местных сопротивлениях.
3	Тепловые балансы, Основное уравнение теплопередачи, Расчет средней движущей силы тепловых процессов. Порядок расчета теплообменников.

#### Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Гидродинамика насадочной колонны.
2	Гидродинамика псевдооживленного (кипящего) слоя.
3	Испытание кожухотрубчатого теплообменника.

## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся 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.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

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

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции и анализ практических ситуаций.

### 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся 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. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

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

### 6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		
1	Касаткин А. Г. Основные процессы и аппараты химической технологии : учебник для вузов / А. Г. Касаткин. - Москва: Альянс, 2014.	49
2	Основные процессы и аппараты химической технологии: пособие по проектированию : учебное пособие для вузов / Г. С. Борисов [и др.]. - Москва: Альянс, 2015.	2

3	Павлов К. Ф. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии : учебное пособие для вузов / К. Ф. Павлов, П. Г. Романков, А. А. Носков. - М.: Альянс, 2006.	8
4	Ульянов Б.А. Процессы и аппараты химической технологии : в примерах и задачах : учебное пособие / Б.А. Ульянов, В.Я. Бадеников, В.Г. Ликучев. - Ангарск: Изд-во АГТА, 2006.	10
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Альбом технологических схем процессов переработки нефти и газа : учебное пособие для вузов / Б. И. Бондаренко [и др.]. - Москва: Химия, 1983.	7
2	Владимиров А. И. Основные процессы и аппараты нефтегазопереработки : учебное пособие для вузов / А. И. Владимиров, В. А. Щелкунов, С. А. Круглов. - Москва: Недра-Бизнесцентр, 2002.	1
3	Моделирование химико-технологических процессов : методические указания, контрольное задание и рабочая программа / Ленинградская лесотехническая академия им. С. М. Кирова ; Сост. Б. В. Ермолов. - Ленинград: Изд-во ЛТА, 1970.	2
4	Романков П. Г. Гидромеханические процессы химической технологии / П. Г. Романков, М. И. Курочкина. - Ленинград: Химия, 1982.	5
<b>2.2. Периодические издания</b>		
1	Резников А. Н. Тепловые процессы в технологических системах : учебник / А. Н. Резников, Л. А. Резников. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2016.	4
2	Теоретические основы процессов химической технологии. Гидромеханические и тепловые процессы и аппараты. - Москва: Химия, 1992. - (Процессы и аппараты химической технологии : учебник для вузов : в 2 ч.; Ч. 1).	1
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
	Не используется	
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
1	Долганов В.Л. и др. Технологические процессы автоматизированных производств: метод. указания по выполнению курсовой работы.- Пермь: изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2018.- 36с.	20
2	Основные процессы и аппараты химической технологии : пособие по проектированию : учебное пособие для вузов / Г. С. Борисов [и др.]. - Москва: Альянс, 2010.	20
3	Основные процессы нефтепереработки : справочник : пер. с 3-го англ. изд. / Т. Абдель-Халим [и др.]. - Санкт-Петербург: Профессия, 2011.	3
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
1	Касаткин А. Г. Основные процессы и аппараты химической технологии : учебник для вузов / А. Г. Касаткин. - Москва: Альянс, 2014.	49
2	Основные процессы и аппараты химической технологии: пособие по проектированию : учебное пособие для вузов / Г. С. Борисов [и др.]. - Москва: Альянс, 2015.	2
3	Основные процессы нефтепереработки : справочник : пер. с 3-го англ. изд. / Т. Абдель-Халим [и др.]. - Санкт-Петербург: Профессия, 2011.	3

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Альбом технологических схем процессов переработки нефти и газа : учебное пособие для втузов / Б. И. Бондаренко [и др.]. - Москва: Химия, 1983.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks164055">http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks164055</a>	сеть Интернет; свободный доступ
Дополнительная литература	Романков П. Г. Гидромеханические процессы химической технологии / П. Г. Романков, М. И. Курочкина. - Ленинград: Химия, 1982.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks142734">http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks142734</a>	сеть Интернет; свободный доступ
Основная литература	Владимиров А. И. Основные процессы и аппараты нефтегазопереработки : учебное пособие для вузов / А. И. Владимиров, В. А. Щелкунов, С. А. Круглов. - Москва: Недра-Бизнесцентр, 2002.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks67688">http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks67688</a>	сеть Интернет; свободный доступ
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Ч. 1. - Пермь: , Изд-во ПНИПУ, 2017. - (Процессы и аппараты химической технологии : лабораторный практикум : в 2 ч.; Ч. 1).	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks236897">http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks236897</a>	сеть Интернет; свободный доступ

## 6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Прикладное программное обеспечение общего назначения	MATHCAD 14 Academic, ПНИПУ 2009 г.
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	КОМПАС-3D V18 Уч.вер.(АКФ, МКМК, лиц.Иж-17-00089)

## 6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

### **7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине**

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Лабораторная установка для изучения гидродинамики кипящего (псевдооживленного) слоя	1
Лабораторная работа	Лабораторная установка для изучения гидродинамики потоков в насадке	1
Лабораторная работа	Лабораторная установка для изучения процесса теплопередачи в кожухотрубчатом теплообменнике	1
Лекция	Мультимедийный комплекс на базе проектора Toshiba TLP-X3000, доска, парты, стол преподавателя	1
Практическое занятие	Мультимедийный комплекс на базе проектора Toshiba TLP-X3000, доска, парты, стол преподавателя	1

### **8. Фонд оценочных средств дисциплины**

Описан в отдельном документе
------------------------------



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

### ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине  
«Технологические процессы автоматизированных производств»  
*Приложение к рабочей программе дисциплины*

<b>Направление подготовки</b>	15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и
<b>Направленность (профиль) образовательной программы</b>	Автоматизация химико-технологических процессов и производств
<b>Квалификация (степень) выпускника</b>	<i>бакалавр</i>
<b>Выпускающая кафедра</b>	<i>Оборудование и автоматизация химических производств</i>
<b>Форма обучения</b>	очная
<b>Курс: 3</b>	<b>Семестр(ы): 5</b>
<b>Трудоёмкость:</b>	
Кредитов по рабочему учебному плану:	3 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	108 ч.
<b>Виды контроля:</b>	
Зачет:	5 сем. Курсовой проект: - нет Курсовая работа: - нет.

Пермь 2020

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

## 1.2 Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра. В семестре предусмотрены аудиторские лекционные, практические и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, выполнении практических заданий, сдаче отчетов по лабораторным работам и зачета. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. – Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля				
	Текущий		Рубежный		Промежуточный Зачет
	С	ТО	ОЛР	Т/КР	
<b>Усвоенные знания</b>					
Знает основные законы естественно-научных и общеинженерных дисциплин.					ТВ
Знает принципы оформления отчетов о проделанной работе.		ТО		Т	
Знает современные требования, предъявляемые к технологическим объектам и процессам для обеспечения безопасного и эффективного их функционирования.					
<b>Освоенные умения</b>					
Умеет применять естественнонаучные и общеинженерные знания в профессиональной деятельности.					ТВ
Умеет использовать программные продукты при оформлении результатов выполненных работ.			ОЛР	КР	
Умеет использовать современные методы расчета ресурсосберегающих эффективных и					

безопасных технологических процессов.	автоматизированных					
<b>Приобретенные владения</b>						
Владеет методами расчета, используя знания из естественнонаучных и общинженерных дисциплин.						
Владеет навыками составления докладов и защиты результатов проделанной работы.				ОЛР	КР	ТВ
Владеет навыками применения современных методов разработки и обеспечения ресурсосберегающих эффективных и безопасных автоматизированных технологических процессов.						

*С – собеседование по теме; ТО – теоретический опрос; ИЗ – индивидуальное задание; ОЛР – отчет по лабораторной работе; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание.*

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде экзамена, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

## **2 Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения**

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;
- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;
- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;
- контроль остаточных знаний.

### 2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по четырех балльной шкале заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

### 2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексной оценки усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты лабораторных работ и рубежных контрольных работ после изучения каждого модуля учебной дисциплины.

#### 2.2.1 Защита лабораторных работ

Всего запланировано три лабораторные работы. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Унифицированная шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

#### 2.2.2 Рубежная контрольная работа и рубежное тестирование

Согласно РПД запланировано рубежное тестирование и рубежная контрольная работа после освоения студентами учебных модулей дисциплины.

#### 2.2.3 Курсовая работа

Не предусмотрена

#### Типовые задания для тестирования:

1. Эквивалентный диаметр газохода прямоугольного сечения со сторонами  $a = 2$  м;  $b = 3$  м равен  
 1) 3,2 м                                      2) 2,5 м                                      3) 5,0 м                                      4) 2,4 м

2. Средняя движущая сила теплового процесса при заданной схеме движения теплоносителей равна

20° —————> 50°

70° <————— 120°

1) 50°

2) 60°

3) 70°

4) 80°

3. Коэффициенты теплоотдачи  $\alpha_1=50 \text{ Вт/м}^2\cdot\text{К}$ ;  $\alpha_2=130 \text{ Вт/м}^2\cdot\text{К}$ , в этом случае коэффициент теплопередачи будет иметь значение

- 1) более  $130 \text{ Вт/м}^2\cdot\text{К}$
- 2) от  $50$  до  $130 \text{ Вт/м}^2\cdot\text{К}$
- 3) менее  $50 \text{ Вт/м}^2\cdot\text{К}$
- 4) будет равен  $90 \text{ Вт/м}^2\cdot\text{К}$

#### **Типовые задания для контрольной работы:**

1. Определить режим течения воды в кольцевом пространстве теплообменника типа «труба в трубе». Наружная труба –  $96 \times 3,5$  мм, внутренняя –  $57 \times 3$  мм, расход воды  $3,6 \text{ м}^3/\text{ч}$ , средняя температура воды  $20^\circ\text{С}$ .

2. Определить потерю давления на трение при протекании воды по латунной трубе диаметром  $19 \times 2$  мм, длиной  $10$  м. Скорость воды  $2$  м/с, температура –  $55^\circ\text{С}$ . Принять шероховатость трубы  $0,005$  мм.

3.  $3700$  кг/ч метанола подогревается от  $10$  до  $50^\circ\text{С}$ , проходя по трубному пространству теплообменника, состоящего из  $19$  труб диаметром  $16 \times 2$  мм. Определить коэффициент теплоотдачи, если принять температуру стенки  $60^\circ\text{С}$ .

Унифицированные шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС программы бакалавриата.

#### **2.4 Промежуточная аттестация (итоговый контроль)**

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

##### **2.4.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания**

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения предыдущих заданий студента по данной дисциплине.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде зачета в форме тестирования.

Тест формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде зачета приведены в общей части ФОС образовательной программы.

##### **2.4.2. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания**

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в виде зачета по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические

задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций.

#### **2.4.2.1. Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине**

*Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:*

1. Основное уравнение гидростатики.
2. Гидродинамические режимы двухфазных потоков в насадке.
3. Основное уравнение теплопередачи.
3. Определение общей и полезной разности температур в процессе выпаривания.

*Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:*

1. Составить в общем виде тепловой баланс кожухотрубчатого теплообменника
2. Рассчитать коэффициент теплопередачи по известным коэффициентам теплоотдачи.
3. Определить среднюю движущую силу теплового процесса при прямотоке и при противотоке.

*Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:*

1. Обосновать выбор оптимальной линейной скорости движения жидкости, газа и пара в трубопроводе.
2. Обосновать выбор направления движения теплоносителей в кожухотрубчатом теплообменнике.

#### **2.4.2.2. Шкалы оценивания результатов обучения на зачете**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций**

#### **3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций**

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля

заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.