

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 12.07.2021 16:11:27  
Уникальный программный ключ:  
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования  
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт  
(технический университет)»

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной и методической работе

\_\_\_\_\_ Б.В.Пекаревский

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г.

**Рабочая программа дисциплины**

## **ГИДРО-АЭРОДИНАМИКА ПРОМЫШЛЕННЫХ АППАРАТОВ**

**специальность**  
**18.05.01 ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ЭНЕРГОНАСЫЩЕННЫХ**  
**МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ**  
**(начало подготовки – 2017 г.)**

**специализация № 5**  
**«Автоматизированное производство химических предприятий»**

Квалификация  
Специалист

Форма обучения  
**Очная**

Факультет Механический

Кафедра Машин и аппаратов химических производств

Санкт-Петербург

2016

Б1.Б.30.06

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Разработчик		Старший преподаватель А.В.Тур

Рабочая программа дисциплины «Гидро- аэродинамика промышленных аппаратов» обсуждена на заседании кафедр химической энергетики  
протокол от «    »            2016 №

Заведующий кафедрой

А.Н. Веригин

Одобрено учебно-методической комиссией механического факультета  
протокол от «    »            2016 №

Председатель доцент к.т.н.

А.Н. Луцко

### СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки по специальности: Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий		профессор В.В. Самонин
Директор библиотеки		Т.Н. Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		Т.И. Богданова
Начальник УМУ		С.Н. Денисенко

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.....	6
3. Объем дисциплины .....	6
4. Содержание дисциплины.....	7
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	7
4.2. Занятия лекционного типа.....	7
4.3. Занятия семинарского типа.....	8
4.3.1. Семинары, практические занятия .....	8
4.3.2. Лабораторные занятия.....	9
4.4. Самостоятельная работа обучающихся.....	9
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	10
6. Фондооценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	10
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	11
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины .....	11
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	10
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии.....	12
10.2. Программное обеспечение.....	12
10.3. Информационные справочные системы.....	12
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	12
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья .....	12

### Приложения:

1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	13
--	----

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

В результате освоения образовательной программыспециалитетаобучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:«Гидро- аэродинамика промышленных аппаратов»

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<b>ОПК-1</b>	способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности	<p><b>Знать:</b> основные требования, предъявляемые к элементам оборудования; современные методы расчета, обеспечивающие высокие эксплуатационные характеристики технологического оборудования.</p> <p><b>Владеть:</b> выбором оптимальных условий эксплуатации оборудования для осуществления процессов переработки энергонасыщенных материалов.</p> <p><b>Уметь:</b> выполнять инженерные расчеты, обеспечивающие проведение целевого технологического процесса или внесения в него необходимых дополнений и изменений.</p>
<b>ПК-10</b>	способностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований	<p><b>Знать:</b> особенности постановки задачи гидро- газодинамики при расчетах элементов конструкций.</p> <p><b>Владеть:</b> основными приемами решения гидродинамических задач при проектировании промышленных аппаратов, коммуникаций.</p> <p><b>Уметь:</b> выбрать адекватную методику расчета элементов технологического оборудования исходя из условий оптимальности гидродинамических режимов их работы.</p>

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<b>ПК-15</b>	способностью проектировать технологические процессы (в составе авторского коллектива), в том числе с использованием автоматизированных систем подготовки производства	<p><b>Знать:</b> основные требования, обусловленные режимами эксплуатации узлов оборудования; гидродинамические факторы, определяющие конструкцию рабочих узлов и сборочных единиц; области применения различных конструктивных решений</p> <p><b>Владеть:</b> выбором условий эксплуатации оборудования для осуществления процессов переработки энергонасыщенных материалов; способностью формулировать техническое задание и реализовывать его, находя наилучшее проектное решение; приемами оптимального расчета и проектирования машин и аппаратов.</p> <p><b>Уметь:</b> конструировать технологическое оборудование при обеспечении высокой эффективности ведения целевого процесса; находить рабочие параметры;</p>
<b>ПСК-5.3</b>	Владением современными методами конструирования оборудования и проектирования производств энергонасыщенных материалов и изделий	<p><b>Знать:</b> основные виды оборудования и основные процессы производств энергонасыщенных материалов и изделий, методы расчета процессов и оборудования;</p> <p><b>Владеть:</b> методами расчета процессов и оборудования производств энергонасыщенных материалов и изделий.</p> <p><b>Уметь:</b> проводить расчет основных параметров и оборудования технологических процессов производств энергонасыщенных материалов и изделий</p>

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы<sup>1</sup>.

Дисциплина относится к базовым дисциплинам специализации(Б1.Б.30.06) и изучается на 5 курсе в 9 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплины «Гидравлика и гидравлические машины».

Полученные в процессе изучения дисциплины «Гидро- аэродинамика промышленных аппаратов» знания, умения и навыки могут быть использованы в научно-исследовательской работе и при выполнении выпускной квалификационной работы.

## 3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Очная форма обучения
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	6/216
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>96</b>
занятия лекционного типа	36
занятия семинарского типа, в т.ч.	54
семинары, практические занятия	18
лабораторные работы	36
курсовое проектирование (КР или КП)	
КСР	6
другие виды контактной работы	
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>93</b>
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	-
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, зачет, экзамен)	Экзамен(27)

## 4. Содержание дисциплины.

<sup>1</sup> Место дисциплины будет учитываться при заполнении таблицы 1 в Приложении 1 (Фонд оценочных средств)

#### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинарского типа, акад. часы		Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы		
1	Законы гидростатики.		4		7	ПК-10 ОПК-1
2	Общие закономерности динамики потоков. Потоки в подводящих участках аппарата.	4			8	ПК-10
3	Распределение скоростей по сечениям различных потоков. Законы сопротивления.	4			10	ПК-10 ПК-15
4	Влияние степени неравномерности потока на эффективность работы аппарата.	4			12	ПК-15
5	Механизм выравнивающего действия сопротивления, рассредоточенного по сечению.	4		4	10	ПК-15
6	Методы расчета отводящих участков аппаратов.	4			10	ПК-15
7	Потоки в трубопроводе для сред с различной реологией.	8	6		12	ОПК-1 ПСК-5.3
8	Потери на трение в трубопроводной арматуре. Трубопроводы не круглого сечения.	4	4		12	ОПК-1 ПСК-5.3
9	Потоки сжимаемых сред. Потоки в трубопроводе.	4	4		12	ОПК-1 ПСК-5.3
10	Механизм распыливания жидких сред. Расчет центробежных форсунок.			8		ПК-10
11	Работа струйного аппарата.			8		ПК-10
12	Перемешивание жидких сред.			8		ПК-10
13	Движение двухфазных потоков. Элифтный аппарат.			8		ПК-10

#### 4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	Законы гидростатики.		

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
2	Обзор основных закономерностей динамики потоков. Определение показателей неравномерности потока.	4	
3	Определение профиля скоростей потока в канале круглого сечения, плоском канале, диффузоре, конфузоре, свободно затопленной струе, криволинейном канале.	4	
4	Влияния неравномерности потока на эффективность работы: пылеулавливающие аппараты; массообменные аппараты.	4	
5	Количественная оценка влияния распределенного сопротивления по сечению потока на профиль скорости потока. Толстые и тонкие решетки.	4	
6	Количественная оценка степени влияния отводящего потока на гидродинамическую обстановку в аппарате.	4	
7	Определение расходных характеристик и законов сопротивления труб круглого сечения для потоков ньютоновской, бингамовской жидкостей, жидкости со степенным законом	8	
8	Количественная оценка степени влияния на законы сопротивления трубопроводной арматуры для труб круглого сечения. Случаи ньютоновской, бингамовской жидкостей, жидкости со степенным законом	4	
9	Количественная оценка расходных характеристики трубопроводов круглого сечения для сжимаемых сред.	4	

### 4.3. Занятия семинарского типа.

#### 4.3.1. Семинары, практические занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	Воздействие статических сред на конструктивные элементы аппарата. Уравнение дифманометра.	4	Групповая дискуссия



№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
7	Совместное использование уравнений сохранения при решения задач механики потоков. Задачи определения движущей силы потока, расхода, геометрии трубопровода для сред с различной реологией.	6	Групповая дискуссия
8	Задачи определения движущей силы потока, расхода, геометрии трубопровода при наличии внутренних устройств.	4	Групповая дискуссия
9	Задачи определения движущей силы потока, расхода, геометрии трубопровода для сжимаемых сред.	4	Групповая дискуссия

#### 4.3.2. Лабораторные занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Примечание
5	Выравнивание профиля скорости потока в диффузоре.	4	
9	Изучение расходных характеристик, равномерности распыливания центробежных гидравлических форсунок.	8	
10	Определения оптимальных режимов эксплуатации газоструйного инжектора, водоструйного эжектора	8	
11	Исследование энергетических затрат на перемещение. Оценка эффективности работы конического подъемника.	8	
12	Исследование расходных характеристик эрлифтного аппарата. Модель дрейфа, модель гомогенных сред. Определение скорости витания для твердой фазы.	8	

#### 4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Количественная оценка гидростатических сил: для сжимаемых и несжимаемых сред; для различного поля сил.	7	Решение задач
2	Законы сохранения в динамике жидкости.	8	Устный опрос
3	Определение профиля скоростей и расходных	10	Устный опрос

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
	характеристик потоков: для труб круглого сечения; для пленочного течения		
4	Влияние неравномерности потока на эффективность пылеулавливания циклонов.	12	Устный опрос
5	Количественная оценка выравнивающего действия профиля скорости потока при помощи: тонкой решетки; толстой решетки.	10	Решение задач
6	Количественная оценка влияния потока через сливной патрубков на гидродинамическую обстановку в аппарате.	10	Устный опрос
7	Задачи определения движущей силы потока, расхода, геометрии трубопровода для сред с различной реологией.	12	Решение задач
8	Задачи определения движущей силы потока, расхода, геометрии трубопровода при наличии внутренних устройств.	12	Решение задач
9	Задачи определения движущей силы потока, расхода, геометрии трубопровода для сжимаемых сред.	12	Решение задач

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

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте Медиа:<http://media.technolog.edu.ru>

#### **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации**

Своевременное выполнение обучающимися мероприятий текущего контроля позволяет превысить (достигнуть) пороговый уровень («удовлетворительно») освоения предусмотренных элементов компетенций.

Результаты дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций превышен (достигнут) пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе.

Аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена.

К сдаче экзамена допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля.

Экзамен предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются вопросами (заданиями) двух видов: теоретический вопрос (для проверки теоретических знаний) и вопрос практической направленности (для проверки умений и навыков).

При сдаче экзамена, студент получает два вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 30 мин.

Пример варианта вопросов на экзамене:

#### **Вариант № 1**

1. Расходные характеристики пленочного течения ньютоновской жидкости.
2. Регулирование профиля скорости в каналах криволинейной формы (колена, отводы).

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

## **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **а) основная литература:**

Тур, А.В. Гидроаэродинамика промышленных аппаратов: Учебное пособие / А.В.Тур. – СПб.: СПбГТИ, 2014. – 196с.(ЭБ)

Крестин Е.А. Задачник по гидравлике с примерами расчетов: учебное пособие/ Е.А.Крестин, И.Е.Крестин. - 3-е изд., доп. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2014. - 320 с

### **б) дополнительная литература**

Гусев А.А. Гидравлика : учебник для вузов : учебник для вузов по техническим направлениям и специальностям / А. А. Гусев. - М. :Юрайт, 2013. - 285 с.

Марон В.И. Гидравлика двухфазных потоков в трубопроводах : учебное пособие / В. И. Марон. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2012. - 256 с.

Доманский И.В. Основы гидромеханики : учебное пособие / И. В. Доманский, В. А. Некрасов ; СПбГТИ(ТУ). Каф.оптимизации хим. и биотехнол. аппаратуры. - Электрон.текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2015. - 122 с.

Лапшев, Н.Н. Основы гидравлики и теплотехники : учебник для вузов по направлению "Строительство" / Н. Н. Лапшев, Ю. Н. Леонтьева. - М. : Академия, 2012. - 399 с.

### **в) вспомогательная литература**

Лойцянский, Л.Г. Механика жидкости и газа / Л.Г. Лойцянский. – М.: Дрофа, 2003. – 840с.

Штеренлихт, Д.В. Гидравлика: учебник / Д.В. Штеренлихт – 5-е изд., стер. – СПб: Лань, 2015. – 656с.

Тур, А.В. Гидродинамика промышленных аппаратов: Учебное пособие / А.В.Тур. – СПб.: СПбГТИ, 2006. – 111с.

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

учебный план, РПД и учебно-методические материалы: <http://media.technolog.edu.ru>

электронно-библиотечные системы:

«Электронный читальный зал – БиблиоТех» [https://technolog.bibliotech.ru/;](https://technolog.bibliotech.ru/)

«Лань» [https://e.lanbook.com/books/.](https://e.lanbook.com/books/)

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.**

Все виды занятий по дисциплине «Гидр- аэродинамика промышленных аппаратов» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТОСПБГТИ 020-2011. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лабораторные занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования;

СТО СПбГТИ 018-2014. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКВД. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 016-2014. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов

является:

плановость в организации учебной работы;  
серьезное отношение к изучению материала;  
постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходить, имея багаж знаний и вопросов по уже изученному материалу.

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

### **10.1. Информационные технологии.**

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

чтение лекций с использованием слайд-презентаций;  
взаимодействие с обучающимися посредством электронной почты.

### **10.2. Программнообеспечение.**

MicrosoftOffice (MicrosoftExcel);Mathcad/

### **10.3. Информационные справочные системы.**

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»

## **11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для ведения лекционных и практических занятий используется аудитория, оборудованная средствами оргтехники.

Для проведения лабораторных занятий используется класс, оборудованный лабораторными стендами.

## **12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.**

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебные процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014г.

**Фонд оценочных средств  
для проведения промежуточной аттестации по  
дисциплине «Гидро- аэродинамика промышленных аппаратов»**

**1. Перечень компетенций и этапов их формирования.**

<b>Компетенции</b>		
<b>Индекс</b>	<b>Формулировка<sup>2</sup></b>	<b>Этап формирования<sup>3</sup></b>
ОПК-1	способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности	промежуточный
ПК-10	способностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований	промежуточный
ПК-15	способностью проектировать техно-логические процессы (в составе авторского коллектива), в том числе с использованием автоматизированных систем подготовки производства	промежуточный
ПСК-5.3	Владением современными методами конструирования оборудования и проектирования производств энергонасыщенных материалов и изделий	промежуточный

**2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания.**

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела № 1	Знает законы гидростатики для различных сплошных сред.	Правильные ответы на вопросы №1-8наэкзамне	ПК-10
	Умение решать задачи гидростатики.	Решение задач по теме.	ОПК-1
Освоение раздела №2	Знает законы сохранения энергии, количества движения, момента количества движения. Умеет их использовать.	Правильные ответы на вопросы №8-15наэкзамне	ПК-10

<sup>2</sup> жирным шрифтом выделена та часть компетенции, которая формируется в ходе изучения данной дисциплины (если компетенция осваивается полностью, то фрагменты)

<sup>3</sup> этап формирования компетенции выбирается по п.2 РПД и учебному плану (начальный – если нет предшествующих дисциплин, итоговый – если нет последующих дисциплин (или компетенция не формируется в ходе практики или ГИА), промежуточный - все другие.)

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела № 3	Знает особенности различных видов потоков имеющих место в аппаратах при обработке сред.	Правильные ответы на вопросы №16-23наэкзамене	ПК-10
	Может принять правильное проектное решение, обеспечивающее расширение, сужение, разворот потока в канале при соблюдении заданной неравномерности потока.	Правильные ответы на вопросы №30наэкзамене	ПК-15
Освоение раздела №4	Знает способы количественной оценки влияния гидродинамической обстановки на эффективность проводимых процессов.	Правильные ответы на вопросы № 31,32наэкзамене	ПК-15
Освоение раздела № 5	Может принять проектное решениепо обеспечению необходимого профиля скоростей потока.	Правильные ответы на вопросы №33,34наэкзамене.	ПК-15
Освоение раздела № 6	Может принять правильное конструктивное решение обеспечивающее отвод или подвод потока в аппарат при соблюдении в нем заданной гидродинамической обстановки.	Правильные ответы на вопросы №35,36наэкзамене.	ПК-15
Освоение раздела № 7	Умеет решать задачи по расчету трубопроводов с ньютоновской и неньютоновской жидкостью	Правильные ответы на вопросы № 24-26наэкзамене. Решение задач по теме.	ОПК-1
	Знает режимы течения, законы сопротивления в трубопроводах для сред с различной реологией.	Правильные ответы на вопросы № 37,38 на экзамене.	ПСК-5.3
Освоение раздела № 8	Умеет решать задачи по расчету трубопроводов с арматурой для ньютоновской и неньютоновской жидкостей.	Правильные ответы на вопросы № 27-29наэкзамене. Решение задач по теме.	ОПК-1

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
	Знает, как учитывать влияние трубопроводной арматуры на расходные характеристики трубопроводов.	Правильные ответы на вопросы № 39,40наэкзамене.	ПСК-5.3
Освоение раздела № 9	Умеет решать задачи по расчету расходных характеристик трубопроводов сжимаемойсредой.	Решение задач по теме.	ОПК-1
	Знает режимы течения, законы сопротивления в трубопроводах для сжимаемых сред.	Правильные ответы на вопросы № 41-44наэкзамене.	ПСК-5.3
Освоение раздела № 10	Знает способы оценки производительности гидравлической центробежной форсунки.	Правильные ответы по теоретическим вопросам лабораторной работе.	ПК-10
Освоение раздела № 11	Знает принципы работы струйных аппаратов. Умеет выбирать режимы их оптимальной работы.	Правильные ответы по теоретическим вопросам лабораторной работе.	ПК-10
Освоение раздела № 12	Знает методику расчета затрат мощности на перемешивание в емкостных аппаратах для мешалок различного назначения.	Правильные ответы по теоретическим вопросам лабораторной работе.	ПК-10
Освоение раздела № 13	Знает режимы работы эрлифтного аппарата, а также закономерности движения двухфазных сред.	Правильные ответы по теоретическим вопросам лабораторной работе.	ПК-10

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):  
по дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме экзамена, то шкала оценивания – балльная.

### **3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации.**

#### **а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-10:**

1. Основные уравнения статики жидкой среды применительно для: среды с постоянной плотностью; изотермического газа; изоэнтропийного газа.
2. Применение основного уравнения гидростатики в случае движущихся систем: равноускоренное движение; вращательное движение.
3. Закон сохранения массы. Интегральная и дифференциальная форма.
4. Закон сохранения энергии для идеального газа.
5. Закон сохранения энергии для неидеального газа
6. Закон сохранения энергии для жидкости.

7. Закон сохранения энергии. Неравновесные процессы.
8. Закон сохранения энергии. Коррекция кинетической энергии.
9. Закон сохранения импульса на примере одномерного потока в трубе. Коэффициент гидравлических потерь.
10. Закон сохранения момента импульса. Системы с подвижными границами и относительное движение.
11. Закон сохранения энергии на примере одномерный поток в трубе. Коэффициент гидравлических потерь.
12. Поток в трубопроводе ньютоновской жидкости. Ламинарный поток.
13. Поток в трубопроводе ньютоновской жидкости. Пограничный слой.
14. Поток в трубопроводе ньютоновской жидкости. Потери на трение в гладких и шероховатых трубах.
15. Поток в трубопроводе бингамовской жидкости. Законы сопротивления для различных режимов течения.
16. Поток в трубопроводе жидкости со степенным законом. Законы сопротивления для различных режимов течения.
17. Трубопроводы некруглого сечения. Пленочное течение. Законы сопротивления для: ламинарного потока; турбулентного потока.
18. Потери на трение в трубопроводной арматуре. Различные способы учета.
19. Свойства газов. Идеальный газ. Скорость звука.
20. Поток сжимаемой среды в трубопроводе. Изотермический поток.
21. Поток сжимаемой среды в трубопроводе. Адиабатический поток.
22. Поток сжимаемой среды в трубопроводе. Заторможенный поток.
23. Поток сжимаемой среды в трубопроводе. Идеальный адиабатический поток.

**б) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ОПК-1:**

24. Задачи течения в трубопроводе: определение движущей силы
25. Задачи течения в трубопроводе: определение расхода.
26. Задачи течения в трубопроводе: определение диаметра трубопровода.
27. Задачи с трубопроводами и арматурой: определение движущей силы.
28. Задачи с трубопроводами и арматурой: определение расхода.
29. Задачи с трубопроводами и арматурой: определение диаметра трубопровода.

**в) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-15:**

30. Характеристики неравномерности потока в подводящих участках аппарата.
31. Распределение скоростей по сечению потока. Расширяющиеся участки (диффузоры).
32. Распределение скоростей по сечению потока. Криволинейные каналы (колена, отводы).
33. Распределение скоростей по сечению потока. Свободные затопленные струи.
34. Влияние степени неравномерности потока на эффективность работы аппарата. Пылеулавливающие аппараты.
35. Влияние степени неравномерности потока на эффективность работы аппарата. Тепло - массообменные аппараты.
36. Механизм растекания потока по решетке. Толстые и тонкие решетки.



**г) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПСК-5.3:**

37. Механизм выравнивающего действия сопротивления, рассредоточенного по сечению. Уравнения движения в канале при наличии решетчатых перегородок.
38. Механизм выравнивающего действия сопротивления, рассредоточенного по сечению. Случай малой регулярной неравномерности потока
39. Механизм выравнивающего действия сопротивления, рассредоточенного по сечению. Выравнивание исходного неравномерного профиля скорости с помощью постоянного по сечению сопротивления.
40. Механизм выравнивающего действия сопротивления, рассредоточенного по сечению. Полное выравнивание неравномерного профиля скорости с помощью переменного по сечению сопротивления.
41. Механизм выравнивающего действия сопротивления, рассредоточенного по сечению. Случай толстой решетки.
42. Методы расчета отводящих участков аппаратов. Симметричный выход потока с внезапным сужением.
43. Методы расчета отводящих участков аппаратов. Симметричный выход потока с плавным сужением (через конфузур).
44. Методы расчета отводящих участков аппаратов. Боковой выход потока с внезапным сужением.

К экзамену допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. При сдаче экзамена, студент получает два вопроса из перечня, приведенного выше. Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 30 мин.

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

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СПб

СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов.