

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»**

**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ Василенко В.Н.

25.05.2023

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**ДИСЦИПЛИНЫ**

**Гидравлика и механика газов**

Направление подготовки

**20.03.01 Техносферная безопасность**

Направленность (профиль)

**Безопасность технологических процессов и производств**

Квалификация выпускника

**бакалавр**

(в соответствии с Приказом Министерства образования и науки РФ от 12 сентября 2013 г. N 1061 "Об утверждении перечней специальностей и направлений подготовки высшего образования" (с изменениями и дополнениями)

Разработчик доц. Копылов М. В.

Заведующий кафедрой Технологии органических соединений, переработки полимеров и техносферной безопасности проф. Карманова О.В.

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целями освоения дисциплины «Гидравлика и механика газов» является формирование компетенций обучающегося в области профессиональной деятельности и сфере профессиональной деятельности:

12 Обеспечение безопасности (в сферах: противопожарной профилактики, предупреждения и тушения пожаров; охраны труда;

экологической безопасности; защиты в чрезвычайных ситуациях)

16 Строительство и жилищно-коммунальное хозяйство (в сферах: обращения с отходами; водоочистки; водоподготовки)

40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сферах: охраны труда; противопожарной профилактики; экологической безопасности; биологической безопасности; обращения с отходами; защиты в чрезвычайных ситуациях).

В рамках освоения ОП ВО выпускники готовятся к решению задач профессиональной деятельности следующих типов:

проектно-конструкторский;

организационно-управленческий;

экспертный, надзорный и инспекционно-аудиторский.

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, на основе примерной основной образовательной программы высшего образования по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность», (уровень образования - бакалавриат).

## 2. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| № п/п | Код компетенции | Формулировка компетенции   | Код и наименование индикатора достижения компетенции  |
|-------|-----------------|--|---|
| 1     | ОПК-1           | Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека | ИД1 <sub>опк-1</sub> Решения типовых задач по обеспечению безопасности человека в среде обитания (производственной, окружающей) основано на современных тенденциях развития техники и технологий в области техносферной безопасности<br>ИД2 <sub>опк-1</sub> – При решении типовых задач по обеспечению безопасности человека в среде обитания (производственной, окружающей) использованы современные САПР, тематические программные комплексы   |
| 2     | ПКв-1           | Способен использовать законы и методы математики, естественных и гуманитарных наук при решении профессиональных задач  | ИД-1 <sub>пкв-1</sub> –При решении профессиональных задач обеспечения безопасности человека (на производстве, в окружающей среде) использованы фундаментальные законы и методы математики<br>ИД-2 <sub>пкв-1</sub> При решении профессиональных задач обеспечения безопасности человека (на производстве, в окружающей среде) использованы фундаментальные законы и методы естественных наук<br>ИД-3 <sub>пкв-1</sub> При решении профессиональных задач обеспечения безопасности человека (на производстве, в окружающей среде) использованы фундаментальные законы и методы гуманитарных наук |

| Код и наименование индикатора достижения компетенции   | Результаты обучения (показатели оценивания)   |
|--|---|
| ИД1 <sub>опк-1</sub> Решения типовых задач по обеспечению безопасности человека в среде обитания (производственной, окружающей) основано на современных тенденциях развития техники и технологий в области техносферной безопасности<br>ИД2 <sub>опк-1</sub> – При решении типовых | Знает: современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в своей профессиональной деятельности<br>Умеет: выявлять современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и охраной труда |

|   |   |
|---|---|
| задач по обеспечению безопасности человека в среде обитания (производственной, окружающей) использованы современные САПР, тематические программные комплексы  | Владеет: практическим опытом решения типовых задач в сфере техносферной безопасности с учетом современных тенденций развития техники и технологий в области измерительной и вычислительной техники, информационных технологий   |
|   | Знает: современные направления в развитии технологий и программного обеспечения в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в своей профессиональной деятельности  |
|   | Умеет: выявлять современные тенденции развития технологий и программного обеспечения в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и охраной труда |
|   | Владеет: практическим опытом решения типовых задач в сфере техносферной безопасности с учетом современных тенденций развития технологий и программного обеспечения в области измерительной и вычислительной техники, информационных технологий  |
| ИД-1 <small>ПКв-1</small> – При решении профессиональных задач обеспечения безопасности человека (на производстве, в окружающей среде) использованы фундаментальные законы и методы математики      | Знает: основы теории процессов и аппаратов химических производств при решении профессиональных задач обеспечения безопасности человека  |
|   | Умеет: использовать законы и методы расчетов процессов и аппаратов химических производств в профессиональной деятельности   |
|   | Владеет: способностью использовать законы и методы расчета процессов и аппаратов химических производств при решении профессиональных задач обеспечения безопасности человека (на производстве, в окружающей среде)  |
| ИД-2 <small>ПКв-1</small> При решении профессиональных задач обеспечения безопасности человека (на производстве, в окружающей среде) использованы фундаментальные законы и методы естественных наук | Знает: основы теории процессов и аппаратов химических производств при решении профессиональных задач обеспечения безопасности человека  |
|   | Умеет: использовать законы и методы расчетов процессов и аппаратов химических производств в профессиональной деятельности   |
|   | Владеет: способностью использовать законы и методы расчета процессов и аппаратов химических производств при решении профессиональных задач обеспечения безопасности человека (на производстве, в окружающей среде)  |
| ИД-3 <small>ПКв-1</small> При решении профессиональных задач обеспечения безопасности человека (на производстве, в окружающей среде) использованы фундаментальные законы и методы гуманитарных наук | Знает: основные процессы и аппаратов химических производств при решении профессиональных задач обеспечения безопасности человека (на производстве, в окружающей среде)  |
|   | Умеет: решать конкретные задачи для обеспечения безопасности человека (на производстве, в окружающей среде)   |
|   | Владеет: навыками применять законы процессов и аппаратов химических производств при решении профессиональных задач обеспечения безопасности человека (на производстве, в окружающей среде)  |

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы ООП ВО

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений к Блоку 1 ООП и ее базовой части. Дисциплина является обязательной к изучению.

Изучение дисциплины основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися дисциплин «Математика», «Физика».

Дисциплина является предшествующей для изучения «Процессы и аппараты защиты окружающей среды», «Надзор и контроль в сфере безопасности».

### 4. Объем дисциплины и виды учебных занятий

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

| Виды учебной работы                                | Всего ак. ч. | Распределение трудоемкости по семестрам, ак. ч |
|--|--------------|--|
|  |              | <b>Семестр 3</b>                               |
| Общая трудоемкость дисциплины (модуля)             | <b>108</b>   | <b>108</b>                                     |
| <b>Аудиторные занятия:</b>                         | <b>45,85</b> | <b>45,85</b>                                   |
| Лекции   | 15           | 15   |
| <i>в том числе в форме практической подготовки</i> | -            | -  |
| Лабораторные работы (ЛР)                           | 15           | 15   |
| <i>в том числе в форме практической подготовки</i> | 15           | 15   |
| Практические занятия (ПЗ)                          | 15           | 15   |
| <i>в том числе в форме практической подготовки</i> | 15           | 15   |
| Консультации текущие                               | 0,75         | 0,75   |

|  |              |              |
|--|--------------|--------------|
| Виды аттестации (зачет)  | 0,1          | 0,1          |
| <b>Самостоятельная работа:</b>   | <b>62,15</b> | <b>62,15</b> |
| Проработка материалов по конспекту лекций (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)                              | 18,15        | 18,15        |
| Проработка материалов по учебнику (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)                                      | 26           | 26           |
| Подготовка к практическим занятиям и защите лабораторных работ (собеседование, тестирование, решение ситуационных заданий) | 18           | 18           |

## 5. Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

### 5.1 Содержание разделов дисциплины

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела   | Трудоемкость раздела, ак. ч |
|-------|---------------------------------|--|-----------------------------|
| 1.    | Введение                        | Предмет и задачи курса. Современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий. Методы, применяемые при изучении механики сплошных сред. Модели сплошной среды.  | 24                          |
| 2.    | Гидростатика                    | Понятие о реальной и идеальной жидкостях для решения профессиональных задач. Силы, действующие на жидкость. Гидростатическое давление. Вязкость. Закон Ньютона для жидкостного трения. Дифференциальные уравнения равновесия Эйлера. Поверхности равного давления. Основное уравнение гидростатики и его практические приложения. Сила давления на дно гидростенки сосуда. Относительный покой жидкости. Закон Архимеда.   | 28                          |
| 3.    | Гидродинамика                   | Методы описания движения жидкости. Виды движения и их классификация. Кинематические характеристики движения жидкости. Уравнения неразрывности для жидкости и газов. Дифференциальные уравнения движения реальной и идеальной жидкостей. Характеристическое уравнение. Интеграл Бернулли, его энергетический смысл. Уравнение Бернулли и его геометрический смысл. Практическое приложение уравнения Бернулли. Теория подобия и метод анализа размерностей. Основные критерии гидродинамического подобия и их физический смысл. Гидродинамические режимы движения вязкой жидкости: ламинарный и турбулентный. Точное решение уравнений Навье-Стокса для движения жидкости в цилиндрической трубе круглого сечения. Уравнение Гагена-Пуазейля. Коэффициент сопротивления | 27,9                        |

|    |                                      |   |       |
|----|--------------------------------------|---|-------|
|    |                                      | при ламинарном движении в каналах. Турбулентное движение. Турбулентные касательные напряжения. Полуэмпирическая теория турбулентности Прандтля. Структура турбулентного потока. Универсальный профиль скоростей. Местные сопротивления. Особенности течения неньютоновских жидкостей и определение потерь напора для них.   |       |
| 4. | Гидравлические машины и гидроприводы | Гидромашины: классификация гидромашин. Насосы и гидродвигатели. Основные параметры работы насосов и их характеристики: подача и напор, мощность и КПД, высота всасывания и кавитация в насосах. Кавитационный запас, формула С.С.Руднева. Характеристики насосов: рабочая, универсальная, относительная, кавитационная, поле характеристик насосов, энергетическая и регулировочная характеристики. Насосные установки. Характеристика сети. Рабочая точка насоса. Регулирование работы насоса на сеть. Основы регулирования работы на сеть: законы пропорциональности; основы теории подобия лопастных насосов, коэффициент быстроходности. Способы регулирования работы динамического насоса на сеть: задвижкой (дросселированием) и изменением характеристики насоса (изменением частоты вращения, регулируемые утечками, перепуском, "искусственным голоданием", изменением рабочего объема насоса). Совместная (параллельная) работа насосов на сеть: объемных, объемного и центробежного насосов. Устройство, принцип работы, области применения динамических и объемных насосов. Общие сведения о гидроприводах. Основные параметры гидроприводов. Устройство гидропривода. Объемный гидропривод. Типовые схемы. | 27,25 |
|    | <i>Консультации текущие</i>          |   | 0,75  |
|    | <i>Зачет</i>                         |   | 0,1   |

## 5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п | Наименование раздела дисциплины      | Лекции, ак. ч | Практические занятия, ак. ч | Лабораторные занятия, ак. ч | СРО, ак. ч |
|-------|--------------------------------------|---------------|-----------------------------|-----------------------------|------------|
| 1.    | Введение                             | 1             | -                           | -                           | 2,15       |
| 2.    | Гидростатика                         | 3             | 2                           | 2                           | 20         |
| 3.    | Гидродинамика                        | 6             | 8                           | 6                           | 20         |
| 4.    | Гидравлические машины и гидроприводы | 5             | 5                           | 7                           | 20         |
|       | <i>Консультации текущие</i>          |               | 0,75                        |                             |            |
|       | <i>Зачет</i>                         |               | 0,1                         |                             |            |

## 5.2.1 Лекции

| № п/п | Наименование раздела дисциплины      | Тематика лекционных занятий   | Трудоемкость, ак. ч |
|-------|--------------------------------------|---|---------------------|
| 1.    | Введение                             | Предмет и задачи курса. Современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных   | 1                   |
| 2.    | Гидростатика                         | Понятие о реальной и идеальной жидкостях для решения профессиональных задач. Силы, действующие на жидкость. Гидростатическое давление. Вязкость. Закон Ньютона для жидкостного трения. Дифференциальные уравнения равновесия Эйлера. Поверхности равного давления. Основное уравнение гидростатики и его практические приложения. Сила давления на дно гидростенки сосуда. Относительный покой жидкости. Закон Архимеда.  | 3                   |
| 3.    | Гидродинамика                        | Методы описания движения жидкости. Виды движения и их классификация. Кинематические характеристики движения жидкости. Уравнения неразрывности для жидкости и газов. Дифференциальные уравнения движения реальной и идеальной жидкостей. Характеристическое уравнение. Интеграл Бернулли, его энергетический смысл. Уравнение Бернулли и его геометрический смысл. Практическое приложение уравнения Бернулли. Теория подобия и метод анализа размерностей. Основные критерии гидродинамического подобия и их физический смысл. Гидродинамические режимы движения вязкой жидкости: ламинарный и турбулентный. Точное решение уравнений Навье-Стокса для движения жидкости в цилиндрической трубе круглого сечения. Уравнение Гагена-Пуазейля. Коэффициент сопротивления при ламинарном движении в каналах. Турбулентное движение. Турбулентные касательные напряжения. Полуэмпирическая теория турбулентности Прандтля. Структура турбулентного потока. Универсальный профиль скоростей. Местные сопротивления. Особенности течения неньютоновских жидкостей и определение потерь напора для них.  | 6                   |
| 4.    | Гидравлические машины и гидроприводы | Гидромашины: классификация гидромашин. Насосы и гидродвигатели. Основные параметры работы насосов и их характеристики: подача и напор, мощность и КПД, высота всасывания и кавитация в насосах. Кавитационный запас, формула С.С.Руднева. Характеристики насосов: рабочая, универсальная, относительная, кавитационная, поле характеристик насосов, энергетическая и регулировочная характеристики. Насосные установки. Характеристика сети. Рабочая точка насоса. Регулирование работы насоса на сеть. Основы регулирования работы на сеть: законы пропорциональности; основы теории подобия лопастных насосов, коэффициент быстроходности. Способы регулирования работы динамического насоса на сеть: задвижкой (дросселированием) и изменением характеристики насоса (изменением частоты вращения, регулируемые утечками, перепуском, "искусственным голоданием", изменением рабочего объема насоса). Совместная (параллельная) работа насосов на сеть: объемных, объемного и центробежного насосов. Устройство, принцип работы, области применения динамических и объемных насосов. Общие сведения о гидроприводах. Основные параметры гидроприводов. Устройство гидропривода. Объемный гидропривод. Типовые схемы. | 5                   |

## 5.2.2 Практические занятия

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Тематика практических занятий   | Трудоемкость, час |
|-------|---------------------------------|---|-------------------|
| 1.    | Введение                        |   |                   |
| 2     | Гидростатика                    | Определение гидростатического давления. Манометры. Вакуумметры. Датчики давления.   | 2                 |
| 3     | Гидродинамика                   | Определение расхода, средней скорости, диаметра трубопровода. Подбор стандартной трубы. Определение режимов движения жидкости. Определение потерь напора на трение на прямолинейных участках трубопровода и в | 8                 |

|   |                                      |  |   |
|---|--------------------------------------|--|---|
|   |                                      | местных сопротивлений.   |   |
| 4 | Гидравлические машины и гидроприводы | Расчет гидравлического сопротивления гидросети. Определение полного напора насоса. Выбор насоса. Регулирование работы насоса на сеть.<br>Расчет гидропривода. Выбор рабочей жидкости. Расчет и подбор элементов гидропривода. Построение характеристик гидропривода. | 5 |

### 5.2.3 Лабораторный практикум

| № п/п | Наименование раздела дисциплины      | Наименование лабораторных работ   | Трудоемкость, час |
|-------|--------------------------------------|---|-------------------|
| 1.    | Введение                             | -   | -                 |
| 2     | Гидростатика                         | Относительный покой жидкости в равномерно вращающемся вокруг вертикальной оси цилиндрическом сосуде | 2                 |
| 3     | Гидродинамика                        | Изучение режимов движения жидкости  | 2                 |
|       |                                      | Материальный и энергетический балансы потока  | 4                 |
| 4     | Гидравлические машины и гидроприводы | Испытание центробежного вентилятора   | 2                 |
|       |                                      | Испытания центробежно-вихревого насоса  | 3                 |
|       |                                      | Изучение работы элементов гидропривода  | 2                 |

### 5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся (СРО)

| № п/п | Наименование раздела дисциплины      | Вид СРО   | Трудоемкость, час        |
|-------|--------------------------------------|---|--------------------------|
| 1.    | Введение                             | Подготовка к собеседованию (лекции, учебник)<br>Тест (лекции, учебник)  | <b>1,15</b><br>1         |
| 2.    | Гидростатика                         | Подготовка к собеседованию (лекции, учебник, лабораторные работы)<br>Тест (лекции, учебник, лабораторные работы)<br>Кейс-задания (лекции, учебник, лабораторные работы) | <b>20</b><br>6<br>6<br>8 |
| 3.    | Гидродинамика                        | Подготовка к собеседованию (лекции, учебник, лабораторные работы)<br>Тест (лекции, учебник, лабораторные работы)<br>Кейс-задания (лекции, учебник, лабораторные работы) | <b>20</b><br>6<br>6<br>8 |
| 4.    | Гидравлические машины и гидроприводы | Подготовка к собеседованию (лекции, учебник, лабораторные работы)<br>Тест (лекции, учебник, лабораторные работы)<br>Кейс-задания (лекции, учебник, лабораторные работы) | <b>20</b><br>6<br>6<br>8 |

### 6.1 Основная литература

1. Зуйков, А.Л. Гидравлика Т.1. Основы механики жидкости [Электронный ресурс] : учебник / А.Л. Зуйков. — Электрон. дан. — Москва : МИСИ – МГСУ, 2014. — 518 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/73650>. — Загл. с экрана.

2. Ухин, Б. В. Гидравлические машины. Насосы, вентиляторы, компрессоры и гидропривод [Текст] : учебное пособие (гриф УМО) / Б. В. Ухин. - М. : Форум ; ИНФРА-М, 2013. - 320 с.

3. Процессы и аппараты (основы механики жидкости и газа) [Текст] : практикум : учебное пособие / А. Н. Остриков [и др.]; ВГУИТ, Кафедра технологии жиров, процессов и



аппаратов химических и пищевых производств. - Воронеж : ВГУИТ, 2018. - 231 с. Режим доступа: <http://biblos.vsu.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/4458>.

4. Штеренлихт, Д.В. Гидравлика [Электронный ресурс]: учебник. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2015. — 656 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/64346>

5. Моргунов, К.П. Гидравлика [Электронный ресурс] : учебник. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 277 с. (гриф УМО)— Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/51930>

## 6.2 Дополнительная литература

6. Симанин, Н.А. Гидравлика [Электронный ресурс] : учебник / Н.А. Симанин, И.И. Сазанов. — Электрон. дан. — Пенза : ПензГТУ (Пензенский государственный технологический университет), 2012. — 267 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/62551>

7. Гидравлика, гидромашин и гидропневмопривод [Текст] : учебное пособие для студ. вузов (гриф УМО) / Т. В. Артемьева [и др.] ; под ред. С. П. Стесина. - 4-е изд., стер. - М. : Академия, 2008. - 336 с.

## 6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

8. Материалы педагогической диагностики по дисциплине «Процессы и аппараты» : учебное пособие : [16+] / А.Н. Остриков, И.Н. Болгова, И.С. Наумченко и др. ; науч. ред. А.Н. Остриков. – Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2019. – 342 с. – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=601617>

9. Болгова, И. Н. Гидравлика (Основы механики жидкости) [Электронный ресурс]: методические указания и задания для контрольных работ студентов заочной формы обучения / И. Н. Болгова ; ВГУИТ, Кафедра технологии жиров, процессов и аппаратов химических и пищевых производств. - Воронеж : ВГУИТ, 2016. - 83 с. Режим доступа: <http://biblos.vsu.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/1702>

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплин (модулей) в ФГБОУ ВО ВГУИТ [Электронный ресурс] : методические указания для обучающихся на всех уровнях высшего образования / М. М. Данылиев, Р. Н. Плотникова; ВГУИТ, Учебно-методическое управление. - Воронеж : ВГУИТ, 2016. – Режим доступа: <http://biblos.vsu.ru/MegaPro/Web/SearchResult/MarcFormat/100813>. -

## 6.4. Перечень ресурсов информационно телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

| Наименование ресурса сети «Интернет»                                    | Электронный адрес ресурса   |
|---|---|
| «Российское образование» - федеральный портал                           | <a href="https://www.edu.ru/">https://www.edu.ru/</a>                             |
| Научная электронная библиотека  | <a href="https://elibrary.ru/defaultx.asp?">https://elibrary.ru/defaultx.asp?</a> |
| Национальная исследовательская компьютерная сеть России                 | <a href="https://niks.su/">https://niks.su/</a>                                   |
| Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» | <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>                         |
| Электронная библиотека ВГУИТ  | <a href="http://biblos.vsu.ru/megapro/web">http://biblos.vsu.ru/megapro/web</a>   |
| Сайт Министерства науки и высшего образования РФ                        | <a href="https://minobrnauki.gov.ru/">https://minobrnauki.gov.ru/</a>             |
| Портал открытого on-line образования                                    | <a href="https://npod.ru/">https://npod.ru/</a>                                   |
| Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»        | <a href="https://education.vsu.ru/">https://education.vsu.ru/</a>                 |

## 6.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

При изучении дисциплины используется программное обеспечение и информационные справочные системы: ЭИОС университета, в том числе на базе программной платформы «Среда электронного обучения ЗКЛ» <https://education.vsu.ru/>, автоматизированная

информационная база «Интернет-тренажеры» <https://training.i-exam.ru/>, образовательная платформа «Лифт в будущее» <https://lift-bf.ru/courses>.

**При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение** - ОС Windows, ОС ALT Linux.

### 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Наименование помещения  | Адрес  |
|---|--|
| № 115. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, лабораторных и практических занятий, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (для всех направлений и специальностей). Лабораторные установки: изучение режимов движения жидкости, относительный покой жидкости во вращающемся вокруг цилиндрической оси цилиндрическом сосуде, испытание вакуум-насоса, испытание центробежного вентилятора, испытание центробежно-вихревого насоса, нормальные испытание центробежного насоса, стенд Бернулли, учебно-наглядные пособия по тематическим разделам. Учебно-лабораторные комплексы: исследование гидродинамики жидкости, исследование параметров работы насосов. Комплекты мебели для учебного процесса.   | 394036,<br>Воронежская область, г. Воронеж,<br>Центральный район, проспект Революции, 19 |
| № 113. Помещение (Учебная аудитория) для самостоятельной работы обучающихся. Учебно-наглядные пособия по курсовому проектированию, компьютер (Intel Core i3-2130) (3 шт.), компьютер (Intel Core i3-3210), компьютер (Pentium Dual-Core E5200). Комплекты мебели для учебного процесса. Microsoft Windows 7 [Microsoft Open License Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level#47881748 от 24.12.2010г. <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a> ] бессрочно, Microsoft Windows XP [Microsoft Open License Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a> ] бессрочно, Microsoft Office Professional Plus 2007 [Microsoft Open License Microsoft Office Professional Plus 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a> ] бессрочно, Adobe Reader XI [(бесплатное ПО) <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html</a> ] бессрочно | 394036,<br>Воронежская область, г. Воронеж,<br>Центральный район, проспект Революции, 19 |

### 8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

**Оценочные материалы (ОМ)** для дисциплины включают в себя:

- перечень компетенций с указанием индикаторов достижения компетенций, этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.

Оценочные материалы формируются в соответствии с П ВГУИТ «Положение об оценочных материалах».

**ПРИЛОЖЕНИЕ**  
к рабочей программе

**1. Организационно-методические данные дисциплины для заочной формы обучения**

**1.1 Объемы различных форм учебной работы и виды контроля в соответствии с учебным планом**

| <b>Виды учебной работы</b>   | <b>Всего ак.ч.</b> | <b>Распределение трудоемкости по семестрам, ак. ч 5 семестр</b> |
|--|--------------------|---|
| Общая трудоемкость дисциплины  | 108                | 108   |
| <b>Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия:</b>   | 19,8               | 19,8  |
| Лекции   | 6                  | 6   |
| <i>в том числе в форме практической подготовки</i>   | -                  | -   |
| Лабораторные работы (ЛР)   | 6                  | 6   |
| <i>в том числе в форме практической подготовки</i>   | 6                  | 6   |
| Практические занятия (ПЗ)  | 6                  | 6   |
| <i>в том числе в форме практической подготовки</i>   | 6                  | 6   |
| Консультации текущие   | 0,9                | 0,9   |
| Рецензирование контрольных работ обучающихся - заочников   | 0,8                | 0,8   |
| <b>Виды аттестации (зачет)</b>   | 0,1                | 0,1   |
| <b>Самостоятельная работа:</b>   | 84,3               | 84,3  |
| Проработка материалов по конспекту лекций (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)                      | 21,7               | 21,7  |
| Проработка материалов по учебнику (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)                              | 31,9               | 31,9  |
| Подготовка к практическим занятиям и защите лабораторных работ (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) | 21,5               | 21,5  |
| Выполнение контрольной работы  | 9,2                | 9,2   |
| <b>Подготовка к зачету (контроль)</b>  | 3,9                | 3,9   |

**АННОТАЦИЯ  
К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ  
ДИСЦИПЛИНЫ  
Гидравлика и механика газов**

Процесс изучения модуля направлен на формирование следующих компетенций:

| № п/п | Код компетенции | Формулировка компетенции   | Код и наименование индикатора достижения компетенции  |
|-------|-----------------|--|---|
| 1     | ОПК-1           | Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека | ИД1 <sub>опк-1</sub> Решения типовых задач по обеспечению безопасности человека в среде обитания (производственной, окружающей) основано на современных тенденциях развития техники и технологий в области техносферной безопасности<br>ИД2 <sub>опк-1</sub> – При решении типовых задач по обеспечению безопасности человека в среде обитания (производственной, окружающей) использованы современные САПР, тематические программные комплексы   |
| 2     | ПКв-1           | Способен использовать законы и методы математики, естественных и гуманитарных наук при решении профессиональных задач  | ИД-1 <sub>пкв-1</sub> –При решении профессиональных задач обеспечения безопасности человека (на производстве, в окружающей среде) использованы фундаментальные законы и методы математики<br>ИД-2 <sub>пкв-1</sub> При решении профессиональных задач обеспечения безопасности человека (на производстве, в окружающей среде) использованы фундаментальные законы и методы естественных наук<br>ИД-3 <sub>пкв-1</sub> При решении профессиональных задач обеспечения безопасности человека (на производстве, в окружающей среде) использованы фундаментальные законы и методы гуманитарных наук |

**Содержание разделов дисциплины.** Предмет и задачи курса. Современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий. Методы, применяемые при изучении механики сплошных сред. Модели сплошной среды. Понятие о реальной и идеальной жидкостях для решения профессиональных задач. Силы, действующие на жидкость. Гидростатическое давление. Вязкость. Закон Ньютона для жидкостного трения. Дифференциальные уравнения равновесия Эйлера. Поверхности равного давления. Основное уравнение гидростатики и его практические приложения. Сила давления на дно гидростенки сосуда. Относительный покой жидкости. Закон Архимеда. Методы описания движения жидкости. Виды движения и их классификация. Кинематические характеристики движения жидкости. Уравнения неразрывности для жидкости и газов. Дифференциальные уравнения движения реальной и идеальной жидкостей. Характеристическое уравнение. Интеграл Бернулли, его энергетический смысл. Уравнение Бернулли и его геометрический смысл. Практическое приложение уравнения Бернулли. Теория подобия и метод анализа размерностей. Основные критерии гидродинамического подобия и их физический смысл. Гидродинамические режимы движения вязкой жидкости: ламинарный и турбулентный. Точное решение уравнений Навье-Стокса для движения жидкости в цилиндрической трубе круглого сечения. Уравнение Гагена-Пуазейля. Коэффициент сопротивления при ламинарном движении в каналах. Турбулентное движение. Турбулентные касательные напряжения. Полуэмпирическая теория турбулентности Прандтля. Структура турбулентного потока. Универсальный профиль скоростей. Местные сопротивления. Особенности течения неньютоновских жидкостей и определение потерь напора для них. Гидромашин: классификация гидромашин. Насосы и гидродвигатели. Основные параметры работы насосов и их характеристики: подача и напор, мощность и КПД, высота всасывания и кавитация в насосах. Кавитационный запас, формула С.С. Руднева. Характеристики насосов: рабочая, универсальная, относительная, кавитационная, поле характеристик насосов, энергетическая и регулировочная характеристики. Насосные установки. Характеристика сети. Рабочая точка насоса. Регулирование работы насоса на сеть. Основы регулирования работы на сеть: законы пропорциональности; основы теории подобия лопастных насосов, коэффициент быстроходности. Способы регулирования работы динамического насоса на сеть: задвижкой (дросселированием) и изменением характеристики насоса (изменением частоты вращения,

регулируемыми утечками, перепуском, "искусственным голоданием", изменением рабочего объема насоса). Совместная (параллельная) работа насосов на сеть: объемных, объемного и центробежного насосов. Устройство, принцип работы, области применения динамических и объемных насосов. Общие сведения о гидроприводах. Основные параметры гидроприводов. Устройство гидропривода. Объемный гидропривод. Типовые схемы.

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине

**Гидравлика и механика газов**

# 1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

| № п/п | Код компетенции | Формулировка компетенции   | Код и наименование индикатора достижения компетенции   |
|-------|-----------------|--|--|
| 1     | ОПК-1           | Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека | ИД1 <sub>ОПК-1</sub> Решения типовых задач по обеспечению безопасности человека в среде обитания (производственной, окружающей) основано на современных тенденциях развития техники и технологий в области техносферной безопасности<br>ИД2 <sub>ОПК-1</sub> – При решении типовых задач по обеспечению безопасности человека в среде обитания (производственной, окружающей) использованы современные САПР, тематические программные комплексы  |
| 2     | ПКв-1           | Способен использовать законы и методы математики, естественных и гуманитарных наук при решении профессиональных задач  | ИД-1 <sub>ПКв-1</sub> – При решении профессиональных задач обеспечения безопасности человека (на производстве, в окружающей среде) использованы фундаментальные законы и методы математики<br>ИД-2 <sub>ПКв-1</sub> При решении профессиональных задач обеспечения безопасности человека (на производстве, в окружающей среде) использованы фундаментальные законы и методы естественных наук<br>ИД-3 <sub>ПКв-1</sub> При решении профессиональных задач обеспечения безопасности человека (на производстве, в окружающей среде) использованы фундаментальные законы и методы гуманитарных наук |

| Код и наименование индикатора достижения компетенции  | Результаты обучения (показатели оценивания)   |
|---|---|
| ИД1 <sub>ОПК-1</sub> Решения типовых задач по обеспечению безопасности человека в среде обитания (производственной, окружающей) основано на современных тенденциях развития техники и технологий в области техносферной безопасности<br>ИД2 <sub>ОПК-1</sub> – При решении типовых задач по обеспечению безопасности человека в среде обитания (производственной, окружающей) использованы современные САПР, тематические программные комплексы | Знает: современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в своей профессиональной деятельности   |
|   | Умеет: выявлять современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и охраной труда                  |
|   | Владеет: практическим опытом решения типовых задач в сфере техносферной безопасности с учетом современных тенденций развития техники и технологий в области измерительной и вычислительной техники, информационных технологий   |
|   | Знает: современные направления в развитии технологий и программного обеспечения в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в своей профессиональной деятельности  |
|   | Умеет: выявлять современные тенденции развития технологий и программного обеспечения в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и охраной труда |
|   | Владеет: практическим опытом решения типовых задач в сфере техносферной безопасности с учетом современных тенденций развития технологий и программного обеспечения в области измерительной и вычислительной техники, информационных технологий  |
| ИД-1 <sub>ПКв-1</sub> – При решении профессиональных задач обеспечения безопасности человека (на производстве, в окружающей среде) использованы фундаментальные законы и методы математики  | Знает: основы теории процессов и аппаратов химических производств при решении профессиональных задач обеспечения безопасности человека  |
|   | Умеет: использовать законы и методы расчетов процессов и аппаратов химических производств в профессиональной деятельности   |
|   | Владеет: способностью использовать законы и методы расчета процессов и аппаратов химических производств при решении профессиональных задач обеспечения безопасности человека (на производстве, в окружающей среде)  |
| ИД-2 <sub>ПКв-1</sub> При решении профессиональных задач обеспечения безопасности человека (на производстве, в окружающей среде) использованы фундаментальные законы и методы естественных наук   | Знает: основы теории процессов и аппаратов химических производств при решении профессиональных задач обеспечения безопасности человека  |
|   | Умеет: использовать законы и методы расчетов процессов и аппаратов химических производств в профессиональной деятельности   |
|   | Владеет: способностью использовать законы и методы расчета процессов и аппаратов химических производств при решении профессиональных задач обеспечения безопасности человека (на производстве, в окружающей среде)  |
| ИД-3 <sub>ПКв-1</sub> При решении профессиональных задач обеспечения безопасности человека (на производстве, в окружающей среде) использованы   | Знает: основные процессы и аппаратов химических производств при решении профессиональных задач обеспечения безопасности человека (на производстве, в окружающей среде)  |
|   | Умеет: решать конкретные задачи для обеспечения безопасности человека (на   |

|   |  |
|---|--|
| фундаментальные законы и методы гуманитарных наук | производстве, в окружающей среде)  |
|   | Владеет: навыками применять законы процессов и аппаратов химических производств при решении профессиональных задач обеспечения безопасности человека (на производстве, в окружающей среде) |

## 2 Паспорт фонда оценочных материалов по дисциплине

| № п/п | Разделы дисциплины                   | Индекс контролируемой компетенции (или ее части) | Оценочные средства  |                                  | Технология/процедура оценивания (способ контроля) |
|-------|--------------------------------------|--|---|----------------------------------|---|
|       |                                      |  | наименование  | №№ заданий                       |   |
| 1     | Введение                             | ОПК-1<br>ПКв-1                                   | Тест (Банк тестовых заданий)  | 2                                | Бланочное или компьютерное тестирование           |
|       |                                      |  | Собеседование (вопросы к зачету)  | 55-56                            | Контроль преподавателем                           |
| 2     | Гидростатика                         | ОПК-1<br>ПКв-1                                   | Тест (Банк тестовых заданий)  | 1,3-5,14-15,20-21,26-28,41-43    | Бланочное или компьютерное тестирование           |
|       |                                      |  | Собеседование (вопросы к зачету)  | 57-59,95,116                     | Контроль преподавателем                           |
|       |                                      |  | Лабораторные и практические работы (собеседование) (вопросы к защите работ) | 80-85,105-108,129-132            | Защита лабораторных и практических работ          |
|       |                                      |  | Ситуационное задание  | 142                              | Контроль преподавателем                           |
| 3     | Гидродинамика                        | ОПК-1<br>ПКв-1                                   | Тест (Банк тестовых заданий)  | 6-9,16-17,22-23,29-32,38,45-50   | Бланочное или компьютерное тестирование           |
|       |                                      |  | Собеседование (вопросы к зачету)  | 60-64,96-98,117-120              | Контроль преподавателем                           |
|       |                                      |  | Лабораторные работы (собеседование) (вопросы к защите лабораторных работ)   | 86-90,109-110,133-136            | Защита лабораторных и практических работ          |
|       |                                      |  | Ситуационное задание  | 141,143-145,147-148              | Контроль преподавателем                           |
| 4     | Гидравлические машины и гидроприводы | ОПК-1<br>ПКв-1                                   | Тест (Банк тестовых заданий)  | 10-13,24,25,33-37,40,44,39,51-54 | Бланочное или компьютерное тестирование           |
|       |                                      |  | Собеседование (вопросы к зачету)  | 65-79,99-104,121-128             | Контроль преподавателем                           |
|       |                                      |  | Лабораторные работы (собеседование) (вопросы к защите лабораторных работ)   | 91, 92-94,111-115,137-140        | Защита лабораторных и практических работ          |
|       |                                      |  | Ситуационное задание  | 146,149,150,151                  | Контроль преподавателем                           |

## 3 Оценочные материалы для промежуточной аттестации

**Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

Аттестация обучающегося по дисциплине проводится в форме тестирования, и предусматривает возможность последующего собеседования (зачета).

Каждый вариант теста включает 20 контрольных заданий, из них:

- 9 контрольных заданий на проверку знаний;
- 8 контрольных заданий на проверку умений;
- 3 контрольных задания на проверку навыков.

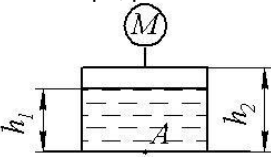
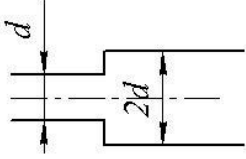
### 3.1 Тесты (банк тестовых заданий)

**3.1.1 ОПК-1 - Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека**

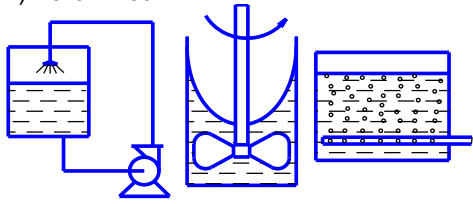
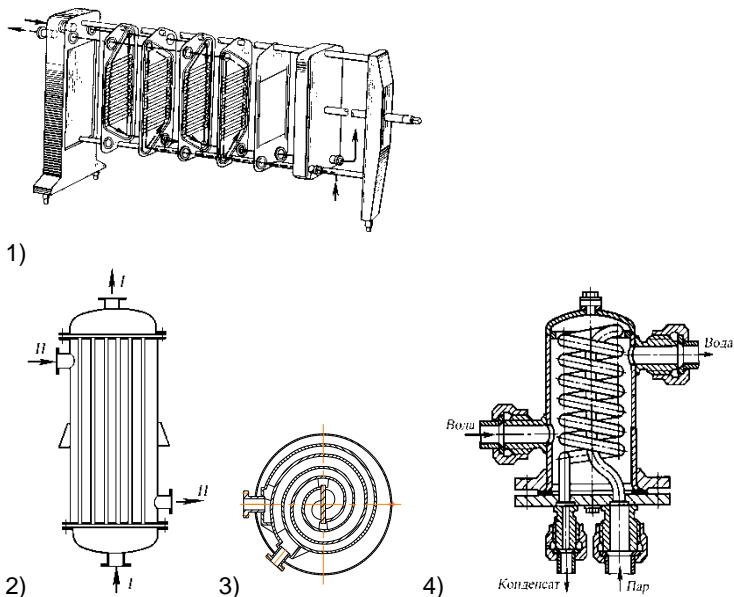
**ИД-1<sub>опк-1</sub>** – Решения типовых задач по обеспечению безопасности человека в среде обитания (производственной, окружающей) основано на современных тенденциях развития техники и технологий в области техносферной безопасности

|   |                  |
|---|------------------|
| № | Тестовое задание |
|---|------------------|



| задания                                       |  |
|---|--|
| <b>А (на выбор одного правильного ответа)</b> |  |
| 1   | <p>Абсолютное давление в точке А, где <math>\rho</math> – плотность воды, <math>p_o</math> – атмосферное давление, <math>M</math> – показание манометра, равно:</p>  <p>1) <math>p = M + \rho g h_1</math><br/> 2) <math>p = M + p_o + \rho g (h_2 - h_1)</math><br/> 3) <b><math>p = M + p_o + \rho g h_1</math></b><br/> 4) <math>p = p_o + \rho g h_1</math></p> |
| 2   | <p>Сущность гипотезы сплошности заключается в том, что жидкость рассматривается как</p> <p>1) среда, имеющая разрывы и пустоты<br/> 2) сложная среда с растворенными газами, веществами, имеющая разрывы и пустоты<br/> 3) неподвижное твердое или жидкое тело, при определенной температуре и давлении<br/> 4) <b>континуум, непрерывная сплошная среда</b></p>   |
| 3   | <p>В узкой части трубы <math>Re = 2300</math>, в широкой части на достаточном расстоянии от расширения</p>  <p>1) <b><math>Re = 1150</math></b><br/> 2) <math>Re = 4600</math><br/> 3) <math>Re = 2300</math><br/> 4) Ответ зависит от величины расхода и вязкости</p>  |
| 4   | <p>Найти критическую скорость в прямой круглой трубе <math>d = 0,020</math> м для воздуха, если его динамический коэффициент вязкости и плотность соответственно равны <math>\mu = 2 \cdot 10^{-5}</math> Па·с, <math>\rho = 1,2</math> кг/м<sup>3</sup>.</p> <p>1) 8,3 м/с<br/> <b>2) 1,9 м/с</b><br/> 3) 3,3 м/с<br/> 4) 2,3 м/с</p>   |
| 5   | <p>Насос подает масло с расходом 2 л/с на высоту 60 м. Потери напора составляют 42 м. Оба резервуара открыты, КПД насоса равен 0,6. Плотность масла <math>\rho = 900</math> кг/м<sup>3</sup>. Чему равна мощность на валу насоса?</p> <p>1) 30 кВт<br/> <b>2) 3 кВт</b><br/> 3) 1,77 кВт<br/> 4) 1,24 кВт</p>  |
| 6   | <p>Действительная <math>w</math> и фиктивная <math>w_0</math> скорости в зернистом слое связаны соотношением</p> <p>а) <math>w = \frac{w_0}{\varepsilon}</math>;<br/> б) <math>w = w_0 \cdot \varepsilon</math>;<br/> в) <math>w = w_0</math></p>  |
| 7   | <p>Скорость осаждения при ламинарном режиме рассчитывается по формуле:</p> <p>а) <math>\xi \frac{\pi d^2}{4} \cdot \frac{\rho w^2}{2}</math>;<br/> б) <math>\frac{g d^3 (\rho_m - \rho) \rho}{\mu^2}</math>;<br/> <b>в) <math>\frac{g d^2 (\rho_m - \rho)}{18 \mu}</math>;</b><br/> г) <math>\sqrt{\frac{4 (\rho_m - \rho) g d}{3 \xi \rho}}</math>.</p>   |
| 8   | <p>Правильная запись основного дифференциального уравнения фильтрования, если <math>\Delta P</math> – разность давлений, <math>R_{oc}</math>, <math>R_\phi</math> – сопротивления осадка и фильтровальной перегородки, <math>V</math> – объем фильтрата, <math>S</math> – площадь поверхности фильтрования,</p>  |

|   |   |
|---|---|
|   | $\tau$ – продолжительности фильтрования.<br>а) $\Delta P = \mu(R_{oc} + R_{\phi}) \frac{dV}{d\tau}$ ;      б) $\frac{dV}{Sd\tau} = \frac{\Delta P}{\mu(R_{oc} - R_{\phi})}$ ;<br>$\frac{dV}{d\tau} = \frac{\Delta P}{\mu(R_{oc} + R_{\phi})}$ ;      г) $\frac{dV}{Sd\tau} = \frac{\Delta P}{\mu(R_{oc} + R_{\phi})}$ .<br>в) |
| 9   | Мощность, потребляемую мешалкой при установившемся режиме, рассчитывают по формуле:<br>1) $\frac{\rho n d^2}{\mu}$ ;      2) $K_N \cdot \rho n^3 d^5$ ;      3) $\frac{K_N \cdot \rho n^3 d^5}{\eta}$ .   |
| 10  | Уравнение теплопроводности плоской стенки при установившемся процессе теплообмена<br>а) $Q = kF\Delta t_{cp}$ ;<br>б) $Q = \frac{\lambda}{\delta} F(t_{cm1} - t_{cm2})$ ;<br>в) $Q = \alpha_1 F(t_1 - t_{cm1})$ ;<br>г) $Q = \alpha_2 F(t_{cm2} - t_2)$ .   |
| 11  | Укажите правильную запись числа единиц переноса массы при абсорбции<br>а) $K_y F \Delta Y_{cp}$ ;<br>б) $\frac{\Delta y_{\delta} - \Delta y_M}{2,3 l g \frac{\Delta y_{\delta}}{\Delta y_M}}$ ;<br>в) $\frac{y_H - y_K}{\Delta y_{cp}}$ ;<br>г) $G(y_H - y_K)$ .  |
| 12  | Состав пара, удаляющегося из ректификационной колонны в дефлегматор, равен составу<br>а) кубового остатка;<br>б) исходной смеси;<br>в) <b>дистиллята</b> .  |
| 13  | Первой критической называется влажность, соответствующая:<br>а) концу удаления связанной влаги<br>б) <b>концу удаления свободной влаги</b><br>в) точке перегиба на кривой падающей скорости сушки<br>г) достижению равновесной влажности на поверхности материала   |
| <b>Б (на выбор нескольких правильных)</b> |   |
| 14  | Требуемый напор насоса определяется<br>1) <b>геометрической высотой подъема жидкости;</b><br>2) <b>разностью давлений в напорной и приемной емкостях;</b><br>3) <b>потерями напора в сети;</b><br>4) <b>высотой всасывания;</b><br>5) КПД насоса.   |
| 15  | Насос для работы на сеть подбирают по<br>1) <b>заданной подаче;</b><br>2) <b>требуемому напору;</b><br>3) полезной мощности;<br>4) максимальному КПД.   |
| 16  | Фильтры непрерывного действия<br>а) <b>барабанный вакуум-фильтр,</b><br>б) <b>дисковый вакуум-фильтр,</b><br>в) нутч-фильтр,<br>г) рамный фильтр-пресс.   |
| 17  | Мощность, потребляемая мешалкой, возрастает при увеличении следующих параметров:<br>1) <b>диаметра мешалки;</b><br>2) <b>плотности перемешиваемой среды;</b><br>3) <b>вязкости перемешиваемой среды;</b><br>4) <b>частоты вращения мешалки;</b><br>5) высоты уровня жидкости  |
| 18  | Растворимость газа в жидкости увеличивается<br>а) <b>со снижением температуры;</b><br>б) со снижением давления;<br>в) <b>с повышением давления;</b><br>г) с повышением температуры  |
| 19  | Какие конвективные сушилки наиболее целесообразны для сушки сыпучих материалов?<br>Для сушки материалов используют сушилки:   |

|                            |   |
|----------------------------|---|
|                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>1) барабанные;</li> <li>2) вальцовые;</li> <li>3) ленточные;</li> <li>4) сублимационные;</li> <li>5) с кипящим слоем;</li> <li>6) радиационные</li> </ul>  |
| <b>В (на соответствие)</b> |   |
| 20                         | <p>В трубопроводе № 1 происходит движение жидкости при числе <math>Re = 600</math>, в трубопроводе № 2 – при <math>Re = 75000</math>. Как изменятся потери на трение в каждом из этих трубопроводов, если расход жидкости в них увеличится в 2 раза?</p> <p>А) в трубопроводе № 1      1) увеличится в 2 раза<br/> Б) в трубопроводе № 2      2) увеличится в 4 раза</p>  |
| 21                         | <p>Как изменится напор насоса при уменьшении его подачи:</p> <p>1) с помощью задвижки                                      а) увеличится<br/> 2) посредством уменьшения числа оборотов        б) уменьшается</p>  |
| 22                         | <p>Установить соответствие между формулой для расчета скорости осаждения и режимом движения.</p> <p>1) <math>w_{oc} = \frac{gd^2(\rho_m - \rho)}{18 \cdot \mu}</math>;</p> <p>2) <math>w_{oc} = 0,78 \frac{d^{0,43}(\rho_m - \rho)^{0,75}}{\rho^{0,285} \cdot \mu^{0,43}}</math>;</p> <p>3) <math>w_{oc} = 5,46 \sqrt{\frac{d(\rho_m - \rho)}{\rho}}</math>.</p> <p>а – ламинарный режим;<br/> б – переходная область;<br/> в – турбулентный режим.</p> <p><b>1-а 2-б 3-в</b></p> |
| 23                         | <p>Установить соответствие между картинкой и способом перемешивания</p> <p>а) циркуляционный;<br/> б) пневматический;<br/> в) механический.</p>  <p>1                      2                      3</p> <p><b>1-а 2-в 3-б</b></p>  |
| 24                         | <p>На рисунке изображены теплообменники. Установить соответствие между картинкой и названием.</p>  <p>1)</p> <p>2)                      3)                      4)</p> <p>а) змеевиковый;<br/> б) спиральный;</p>   |

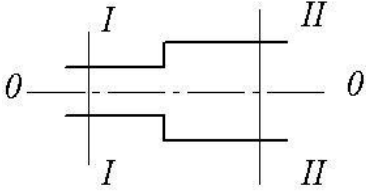
|    |  |
|----|--|
|    | <p>в) кожухотрубчатый;<br/>г) пластинчатый</p> <p><b>1-г 2-в 3-б 4-а</b></p>   |
| 25 | <p>Какая из данных сушилок является:</p> <p>а) ленточной;<br/>б) распылительной;<br/>в) камерной;<br/>г) сушильном шкафом;<br/>д) вальцовой,<br/>е) сушилкой с псевдооживленным слоем</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p><b>1-г 2-в 3-е 4-б 5-а 6-д</b></p> |

**3.1.2 ПКв-1 - Способен проводить оценку уровня брака продукции, анализировать причины его появления, разрабатывать мероприятия по его предупреждению и устранению, по совершенствованию продукции, технологических процессов, средств автоматизации и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством**

ИД-1 ПКв-1 – При решении профессиональных задач обеспечения безопасности человека (на производстве, в окружающей среде) использованы фундаментальные законы и методы математики

| № задания                                     | Тестовое задание  |
|---|---|
| <b>А (на выбор одного правильного ответа)</b> |   |
| 26  | <p>Как изменится давление при уменьшении диаметра трубопровода?</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>1) не изменится<br/>2) увеличится<br/>3) давление зависит только от изменения расхода<br/><b>4) уменьшится</b></p>                                  |
| 27  | <p>Как изменится величина потерь напора в прямой круглой трубе, если расход жидкости увеличить в 2 раза? Режим движения жидкости – турбулентный.</p> <p>1) Увеличится в 2 раза<br/><b>2) Увеличится в 4 раза</b><br/>3) Уменьшится в 2 раза<br/>4) Не изменится</p> |
| 28  | <p>Скорость в трубе увеличилась в 2 раза, причем режим движения остался ламинарным. Как изменится потеря напора на трение в трубе?</p> <p>1) Останется постоянным<br/>2) Увеличится в 4 раза<br/><b>3) Увеличится в 2 раза</b><br/>4) Уменьшится в 2 раза</p>       |
| 29  | Гидравлический коэффициент трения для зернистых слоев в режиме фильтрования рассчитывают по   |

|   |   |
|---|---|
|   | <p>формуле</p> <p>а) <math>\frac{V_{св}}{V_{мс} + V_{св}}</math>;</p> <p>б) <math>\frac{4\varepsilon}{a}</math>;</p> <p>в) <math>\frac{133}{Re} + 2,3</math>;</p> <p>г) <math>(w_0 d) / \varepsilon v</math>.</p>   |
| 30  | <p>Увеличение площади осаждения ведет к увеличению:</p> <p>а) скорости осаждения;</p> <p><b>б) производительности отстойника;</b></p> <p>в) времени осаждения</p>   |
| 31  | <p>Начало псевдооживления наступает при</p> <p>а) <b>равенстве силы гидравлического сопротивления слоя весу всех его частиц;</b></p> <p>б) условии, что вес отдельной частицы уравнивается силой сопротивления, возникающей при обтекании частицы потоком;</p> <p>в) условии, что вес всех частиц больше гидравлического сопротивления слоя;</p> <p>г) условии, что вес всех частиц меньше гидравлического сопротивления слоя</p> |
| 32  | <p>Основным технологическим показателем фильтровальных перегородок являются</p> <p>а) площадь;</p> <p>б) толщина;</p> <p><b>в) задерживающая способность;</b></p> <p>г) внешний вид</p>   |
| 33  | <p>Коэффициент теплоотдачи от горячей жидкости к стенке трубы можно увеличить</p> <p>а) <b>увеличивая скорость движения жидкости;</b></p> <p>б) увеличивая время пребывания жидкости в теплообменнике;</p> <p>в) увеличивая коэффициент теплопроводности стенки;</p> <p>г) уменьшая толщину стенки трубы.</p>   |
| 34  | <p>При конденсации пара наличие в нем воздуха</p> <p>а) не влияет на коэффициент теплоотдачи;</p> <p>б) увеличивает коэффициент теплоотдачи;</p> <p><b>в) уменьшает коэффициент теплоотдачи</b></p>   |
| 35  | <p>Если парциальное давление пара над поверхностью материала превышает его парциальное давление в газе, то:</p> <p>а) будет равновесие;</p> <p><b>б) идет сушка;</b></p> <p>в) идет увлажнение;</p> <p>г) идет сорбция</p>  |
| 36  | <p>Как изменяются влажность и температура материала в периоде постоянной скорости сушки?</p> <p>а) Влажность материала остается постоянной, а температура возрастает;</p> <p>б) Влажность и температура уменьшаются;</p> <p><b>в) Влажность материала уменьшается, а температура остается постоянной;</b></p> <p>г) Влажность и температура материала остаются постоянными</p>  |
| <b>Б (на выбор нескольких правильных)</b> |   |
| 37  | <p>Основные режимы кипения:</p> <p><b>а) пленочное;</b></p> <p><b>б) пузырьковое;</b></p> <p>в) струйное;</p> <p>г) объемное</p>  |
| 38  | <p>При переходе зернистого слоя в псевдооживленное состояние увеличивается</p> <p><b>а) порозность;</b></p> <p><b>б) высота слоя;</b></p> <p>в) гидравлическое сопротивление</p>  |
| 39  | <p>Коэффициент теплопередачи в кожухотрубном теплообменнике можно увеличить:</p> <p><b>а) увеличением скорости движения жидкости;</b></p> <p><b>б) уменьшением толщины стенки;</b></p> <p><b>в) удалением накипи со стенок;</b></p> <p>г) уменьшением коэффициента теплопроводности стенки</p>  |
| 40  | <p>Какие технологические процессы можно осуществить с использованием абсорбции?</p> <p><b>а) Разделение паровых смесей.</b></p> <p><b>б) Получение раствора газа в жидкости.</b></p> <p><b>в) Разделение газовых смесей.</b></p> <p>г) Поглощение газов из газовых смесей твердыми поглотителями</p>  |
| <b>В (на соответствие)</b>                |   |
| 41  | <p>Как изменятся скорость и давление в сечении II-II, если диаметр трубы увеличится?</p>  |

|    |   |
|----|---|
|    |  <p>А) скорость 1) уменьшится<br/>Б) давление 2) увеличится</p>  |
| 42 | <p>В круглой трубе происходит движение жидкости при <math>Re = 500</math>. Можно ли применить формулу:</p> $h_f = \frac{64 l v^2}{Re d 2g}$ <p>для расчета потери напора на трение в трубе, если число Рейнольдса увеличится:</p> <p>а) в 2 раза 1) можно<br/>б) в 5 раз 2) нельзя</p>            |
| 43 | <p>Как изменяется напор, мощность и подача центробежного насоса при увеличении числа оборотов в 1,5 раза?</p> <p>1) Напор Н А) увеличится в 2,25 раза<br/>2) Подача Q Б) увеличится в 1,5 раза<br/>3) Мощность N В) увеличится в 3,38 раза</p>  |
| 44 | <p>Установите соответствие между уравнением рабочей линии и частью колонны</p> <p>а) Укрепляющая часть колонны;<br/>б) Исчерпывающая часть колонны.</p> <p>1) <math>y = \frac{R}{R+1}x + \frac{x_p}{R+1}</math>;<br/>2) <math>y = \frac{R+f}{R+1}x + \frac{1-f}{R+1}x_w</math></p> <p>1-а 2-б</p> |

**3.1.3 ПКв-1 - Способен использовать законы и методы математики, естественных и гуманитарных наук при решении профессиональных задач**  
**ИД-2 – При решении профессиональных задач обеспечения безопасности человека (на производстве, в окружающей среде) использованы фундаментальные законы и методы естественных наук**

| № задания                                     | Тестовое задание   |
|---|--|
| <b>А (на выбор одного правильного ответа)</b> |  |
| 45  | <p>Производительность проектируемого отстойника можно увеличить</p> <p>а) <b>увеличивая высоту и площадь отстойника в плане, а также скорость осаждения;</b><br/>б) увеличивая площадь отстойника в плане;<br/>в) увеличивая объем отстойника;<br/>г) увеличивая скорость осаждения частиц и площадь отстойника в плане.</p>                                       |
| 46  | <p>Скорость осаждения частиц можно увеличить</p> <p>а) <b>повышая температуру суспензии;</b><br/>б) увеличивая число оборотов мешалки отстойника;<br/>в) уменьшая скорость потока жидкости через отстойник;<br/>г) верный ответ не указан.</p>   |
| 47  | <p>Гидравлическое сопротивление зернистого слоя характеризует</p> <p>а) увеличение удельной механической энергии потока;<br/>б) <b>уменьшение удельной механической энергии потока;</b><br/>в) уменьшение величины объемного (массового) расхода</p>   |
| 48  | <p>Увеличение концентрации суспензии при разделении осаждением приводит:</p> <p>а) к увеличению скорости осаждения;<br/>б) <b>к уменьшению скорости осаждения;</b><br/>в) не изменяет значения скорости</p>  |
| 49  | <p>Скорость фильтрования при постоянном перепаде давления, с увеличением слоя осадка</p> <p>а) остается постоянной;<br/>б) с течением времени увеличивается;<br/>в) <b>с течением времени уменьшается;</b><br/>г) в начале остается постоянной, потом уменьшается</p>  |
| 50  | <p>Для увеличения скорости процесса фильтрования суспензии ее следует</p> <p>а) <b>подогреть;</b><br/>б) охладить;<br/>в) температура не влияет на скорость фильтрования</p>   |
| 51  | <p>Коэффициент теплоотдачи по одну сторону стенки <math>\alpha_1 = 100 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К}</math>, по другую <math>\alpha_2 = 4000 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К}</math>. Какой из коэффициентов теплоотдачи следует изменять для интенсификации процесса теплопередачи?</p> <p>а) Изменение коэффициентов не влияет на интенсификацию теплопередачи;</p> |

|   |   |
|---|---|
|   | б) Необходимо уменьшить $\alpha_2$ ;<br>в) Необходимо увеличить $\alpha_2$ ;<br>г) <b>Необходимо увеличить <math>\alpha_1</math>.</b>   |
| 52  | Эффективным гидродинамическим режимом работы колонных тарельчатые аппаратов является:<br>а) пузырьковый;<br>б) пленочный;<br>в) подвисяния;<br>г) <b>пенный</b> ;<br>д) струйный;<br>е) эмульгирования            |
| 53  | Эффективным гидродинамическим режимом работы насадочных колонн является:<br>а) пузырьковый;<br>б) пленочный;<br>в) подвисяния;<br>г) пенный;<br>д) струйный;<br>е) <b>эмульгирования</b>                          |
| <b>Б (на выбор нескольких правильных)</b> |   |
| 54  | Какие из перечисленных факторов способствуют интенсификации процесса абсорбции:<br>а) увеличение температуры;<br>б) <b>уменьшение температуры</b> ;<br>в) <b>увеличение давления</b> ;<br>г) уменьшение давления. |

### 3.2 Собеседование (вопросы к зачету, защите лабораторных работ)

#### 3.2.1 ОПК-1 - Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека

ИД-1 опк-1 – Решения типовых задач по обеспечению безопасности человека в среде обитания (производственной, окружающей) основано на современных тенденциях развития техники и технологий в области техносферной безопасности

| Номер вопроса           | Текст вопроса   |
|-------------------------|---|
| <b>Вопросы к зачету</b> |   |
| 55                      | Предмет и задачи курса «Технологические процессы и производства». Современные задачи пищевой и химической промышленности. Классификация основных технологических процессов  |
| 56                      | Основные параметры технологических процессов, подлежащие контролю, измерению и корректировке: материальный и энергетический балансы, интенсивность, эффективность, скорость, движущая сила процесса, сопротивление переносу |
| 57                      | Жидкие технологические среды, как объект исследования. Характеристики движения жидкости.  |
| 58                      | Гидравлические машины. Основные характеристики и параметры  |
| 59                      | Способы корректировки процессов транспортирования жидких технологических сред при подготовке производства новой продукции   |
| 60                      | Роль гидромеханических процессов в пищевых и химических производствах. Классификация технологических систем. Классификация технологических процессов.   |
| 61                      | Течение жидкости через зернистые и пористые слои. Сопротивление неподвижных и псевдооживленных зернистых слоев.   |
| 62                      | Физическая сущность процесса осаждения. Основные закономерности процесса  |
| 63                      | Фильтрация. Физическая сущность процесса. Движущая сила, сопротивление фильтрования.  |
| 64                      | Перемешивание в жидких средах. Виды перемешивания. Механическое перемешивание. Расход мощности на механическое перемешивание  |
| 65                      | Значение процессов теплообмена в химической и пищевой промышленности. Виды переноса тепла, их характеристики.   |
| 66                      | Основы теплопередачи. Схема процесса теплопередачи. Связь между коэффициентом теплопередачи и коэффициентами теплоотдачи  |
| 67                      | Определение средней движущей силы процесса теплопередачи  |
| 68                      | Общие сведения о массообменных процессах. Классификация и их общая характеристика.  |
| 69                      | Абсорбция. Общие сведения о процессе и области его практического применения.  |
| 70                      | Материальный баланс процесса абсорбции. Уравнение линий рабочих концентраций.   |
| 71                      | Схема ректификации. Материальный баланс непрерывной ректификации бинарных смесей. Уравнение линий рабочих концентраций укрепляющей и исчерпывающей частей ректификационной колонны  |

|  |  |
|--|--|
| 72   | Конструкции колонных аппаратов, параметры, подлежащие контролю и измерению при их работе.                                |
| 73   | Массообмен между жидкостью (газом или паром) и твердым телом. Массоперенос в твердой фазе. Массоперенос во внешней фазе. |
| 74   | Основные характеристики пористых тел. Адсорбция. Адсорбенты. Условия десорбции. Материальный баланс процесса             |
| 75   | Адсорбционная аппаратура и параметры работы, подлежащие контролю и измерению.  |
| 76   | Сушка. Общие сведения. Конвективная сушка влажных материалов.  |
| 77   | Материальные балансы сушильных установок. Расход теплоносителей.   |
| 78   | Тепловые балансы сушильных установок. Теоретическая и действительная сушилка.  |
| 79   | Классификация видов сушки, параметры работы сушилок, подлежащие контролю и измерению.                                    |
| <b>Вопросы к защите лабораторных работ</b> |  |
| 80   | Что такое избыточное и абсолютное давление?  |
| 81   | Что такое ламинарный режим движения? Его особенности.  |
| 82   | Что такое турбулентный режим движения? Его особенности.  |
| 83   | Каково уравнение Бернулли для установившегося потока несжимаемой жидкости?   |
| 84   | Какие поверхности считаются гидравлически гладкими, а какие гидравлически шероховатыми?                                  |
| 85   | Что такое местные сопротивления? Коэффициент местного гидравлического сопротивления. Формула Вейсбаха.                   |
| 86   | Основные характеристики движения в слое зернистого материала.  |
| 87   | Силы, действующие на движущуюся в жидкости шарообразную частицу  |
| 88   | Основные параметры, характеризующие структуру несжимаемых осадков.   |
| 89   | Дифференциальное уравнение процесса фильтрации при постоянном перепаде давления  |
| 90   | Назначение процесса перемешивания. Типы мешалок, область их применения   |
| 91   | Теплопередача. Механизм процесса и основное уравнение теплопередачи  |
| 92   | Сущность физической абсорбции и абсорбции, сопровождаемой химической реакцией.   |
| 93   | Принципиальная схема периодической простой перегонки, сущность процесса. Фракционная перегонка                           |
| 94   | Отличительная особенность сушки от других способов обезвоживания   |

**3.2.2 ПКв-1 - Способен использовать законы и методы математики, естественных и гуманитарных наук при решении профессиональных задач**  
**ИД-1<sub>ПКв-1</sub>** – При решении профессиональных задач обеспечения безопасности человека (на производстве, в окружающей среде) использованы фундаментальные законы и методы математики

| Номер вопроса                              | Текст вопроса  |
|--|--|
| <b>Вопросы к зачету</b>                    |  |
| 95   | Потери энергии при транспортировании жидких технологических сред, их влияние на уровень брака.   |
| 96   | Возможные причины брака конечных продуктов процесса осаждения и способы их устранения.   |
| 97   | Возможные причины брака конечных продуктов процесса фильтрации и способы их устранения.  |
| 98   | Возможные причины брака конечных продуктов процесса перемешивания и способы их устранения.   |
| 99   | Параметры процесса теплопередачи, влияющие на количество и качество выпускаемой продукции, возможные причины брака и способы их устранения.                              |
| 100  | Параметры, влияющие на качество и количество выпускаемой продукции при выпаривании: общая и полезная разность температур, расход греющего пара и поверхность теплообмена |
| 101  | Показатели, влияющие на качество и количество продуктов абсорбции. Возможные причины брака продуктов абсорбции и способы их устранения.                                  |
| 102  | Показатели, влияющие на качество и количество ректификата. Возможные причины брака ректификата и способы их устранения.  |
| 103  | Показатели, влияющие на качество и количество продуктов адсорбции. Возможные причины брака продуктов адсорбции и способы их устранения                                   |
| 104  | Показатели, влияющие на качество и количество выпускаемой продукции при сушке. Возможные причины брака высушенного материала и способы их устранения.                    |
| <b>Вопросы к защите лабораторных работ</b> |  |
| 105  | Геометрическая и энергетическая интерпретация основного уравнения гидростатики   |
| 106  | В чем причины разрушения ламинарного режима?   |
| 107  | В чем геометрический и энергетический смысл уравнения Бернулли?  |
| 108  | Физические представления о сопротивлениях. Сопротивление неподвижных и взвешенных слоев.   |
| 109  | Движущая сила фильтрации   |
| 110  | Параметры, от которых зависит мощность, потребляемая мешалкой  |
| 111  | Тепловая нагрузка аппарата. Определение тепловой нагрузки аппарата. Тепловой баланс.   |
| 112  | Сопротивление орошаемых тарелок  |



|     |   |
|-----|---|
| 113 | Рабочая линия и материальный баланс абсорбции   |
| 114 | Дифференциальное уравнение материального баланса простой перегонки  |
| 115 | Кривая сушки, ее построение. Построение кривой скорости сушки, сущность метода графического дифференцирования |

### 3.2.3 ПКв-1 - Способен использовать законы и методы математики, естественных и гуманитарных наук при решении профессиональных задач

**ИД-2** — При решении профессиональных задач обеспечения безопасности человека (на производстве, в окружающей среде) использованы фундаментальные законы и методы естественных наук

| Номер вопроса                              | Текст вопроса   |
|--|---|
| <b>Вопросы к зачету</b>                    |   |
| 116  | Диагностика эффективности процессов транспортирования технологических сред.   |
| 117  | Интенсивность и эффективность псевдооживления.  |
| 118  | Способы интенсификации процесса осаждения при производстве продукции.   |
| 119  | Способы интенсификации процесса фильтрования при производстве продукции   |
| 120  | Интенсивность и эффективность перемешивания.  |
| 121  | Способы интенсификации процесса теплопередачи.  |
| 122  | Однокорпусные и многокорпусные выпарные установки, преимущества многократного выпаривания.  |
| 123  | Средняя движущая сила процессов массопередачи. Минимальный и оптимальный расходы абсорбента   |
| 124  | Способы интенсификации процесса абсорбции при производстве продукции  |
| 125  | Способы интенсификации процесса ректификации при производстве продукции   |
| 126  | Способы интенсификации процесса адсорбции при производстве продукции  |
| 127  | Основы кинетики процесса конвективной сушки: свойства влажных материалов, кинетическая кривая конвективной сушки, определение продолжительности первого периода сушки, определение продолжительности второго периода сушки. |
| 128  | Способы интенсификации процесса сушки при производстве продукции  |
| <b>Вопросы к защите лабораторных работ</b> |   |
| 129  | При каком условии жидкость в сосуде находится в состоянии относительного равновесия?  |
| 130  | Что такое число Рейнольдса и его физический смысл? Критическое значения критерия Рейнольдса   |
| 131  | В чем зависимость коэффициента гидравлического трения от числа Рейнольдса при ламинарном и турбулентном режимах?  |
| 132  | Как зависит режим работы вентилятора от числа оборотов?   |
| 133  | Структура псевдооживленных слоев. Характеристика различных стадий псевдооживления.  |
| 134  | Факторы, влияющие на скорость осаждения. Методы интенсификации процесса осаждения   |
| 135  | Константы процесса фильтрования, их физический смысл и практическое значение  |
| 136  | Показатель, характеризующий качество смешивания   |
| 137  | Схемы движения теплоносителей. Определение среднего температурного напора   |
| 138  | Характер барботажа при изменении расхода газа через тарелку. Гидродинамические режимы работы тарелок  |
| 139  | Расчет количества получаемого остатка путем графического интегрирования.  |
| 140  | Формы связи влаги с материалом. Характер удаления влаги из материала и характеристика двух периодов сушки, критическая влажность материала  |

### 3.3 Ситуационные задания

**3.3.1 ОПК-1 - Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека**

**ИД-1** опк-1 — Решения типовых задач по обеспечению безопасности человека в среде обитания (производственной, окружающей) основано на современных тенденциях развития техники и технологий в области техносферной безопасности

| Номер вопроса | Текст задания   |
|---------------|---|
| 141           | <b>Ситуация.</b> Вы работаете на очистных сооружениях, необходимо провести реконструкцию с целью увеличения производительности отстойников.<br><b>Задание.</b> Предложить мероприятия по увеличению производительности отстойников  |
|               | <b>Ответ:</b> Производительность отстойника зависит от скорости осаждения и площади отстойника. Для увеличения производительности отстойника можно:<br>1. Увеличить размер осаждаемых частиц, добавляя растворы ПАВ. Чем крупнее частицы, тем больше их скорость осаждения. |

|     |  |
|-----|--|
|     | <p>2. Перед отстойником суспензию надо подогреть для снижения вязкости среды. Скорость осаждения обратно пропорциональна вязкости.</p> <p>3. Для увеличения поверхности осаждения установить многоярусные отстойники..</p>   |
| 142 | <p><b>Ситуация.</b> В цехе, где вы работаете, необходимо увеличить производительность. Насос подает сырье в количестве <math>20 \text{ м}^3/\text{ч}</math>, создавая напор <math>50 \text{ м}</math>. Полный КПД насоса <math>\eta = 0,8</math>.</p> <p><b>Задание.</b> Предложить мероприятия по увеличению производительности насоса</p>  |
|     | <p><b>Ответ:</b> Производительность насоса – количество жидкости, подаваемое насосом в напорные трубопровод в единицу времени. Для увеличения производительности насоса можно:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Увеличить число оборотов рабочего колеса насоса, исходя из законов пропорциональности <math>Q_1/Q_2 = n_1/n_2</math>.</li> <li>2. Снизить гидравлическое сопротивление в напорном трубопроводе. Для этого открыть полностью задвижку на напорном трубопроводе, увеличить диаметр напорного трубопровода, однако диаметр напорного трубопровода должен быть меньше диаметра всасывающего трубопровода.</li> <li>3. Подключить два насоса параллельно.</li> </ol>   |
| 143 | <p><b>Ситуация.</b> Вы работаете на станции фильтрования, необходимо увеличить скорость фильтрования с целью повышения производительности (фильтрование ведется при постоянном перепаде давления).</p> <p><b>Задание.</b> Предложить мероприятия по увеличению скорости фильтрования с целью увеличения производительности фильтра</p>   |
|     | <p>Скорость процесса фильтрования (<math>v_{\phi}</math>) прямо пропорциональна движущей силе (<math>\Delta P</math>) и обратно пропорциональна гидравлическому сопротивлению осадка (<math>R_{oc}</math>) и фильтровальной перегородке (<math>R_{\phi.п.}</math>).</p> $v_{\phi} = \frac{\Delta P}{\mu(R_{oc} + R_{\phi.п.})}, \text{ где}$ <p><math>\Delta P</math> - разность давления по обе стороны фильтровальной перегородки,<br/> <math>\mu</math> - вязкость среды,<br/> <math>R_{oc}</math> – сопротивление осадка,<br/> <math>R_{\phi.п.}</math> – сопротивление перегородки.</p> <p>Для увеличения скорости фильтрования при условии <math>\Delta P = const</math> необходимо:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Подогреть суспензию для снижения вязкости;</li> <li>2) Удалить осадок по мере необходимости с фильтрующей поверхности;</li> <li>3) Для снижения сопротивления осадка использовать вспомогательные фильтровальные порошки (Кизельгур, Перлит, Диатомит, Уголь и др.), которые добавляют либо в суспензию, либо намыывают на фильтровальную перегородку;</li> <li>4) Использовать фильтровальную перегородку с меньшим сопротивлением (Например, фильтровальные перегородки из бельтинга и синтетических волокон).</li> </ol> |

**3.2.2 ПКв-1 - Способен использовать законы и методы математики, естественных и гуманитарных наук при решении профессиональных задач**  
**ИД-1 ПКв-1 – При решении профессиональных задач обеспечения безопасности человека (на производстве, в окружающей среде) использованы фундаментальные законы и методы математики**

| Номер вопроса | Текст задания  |
|---------------|--|
| 144           | <p><b>Ситуация.</b> Вы работаете метрологом на очистных сооружениях. При отборе проб выяснилось, что осветленная жидкость имеет не надлежащее качество.</p> <p><b>Задание.</b> Объясните причины и предложите мероприятия по улучшению качества осветленной жидкости</p>   |
|               | <p>Снижение качества осветленной жидкости может быть связано:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) недостаточная продолжительность пребывания разделяемой суспензии в аппарате, обеспечивающая осаждение частиц;</li> <li>2) линейная скорость потока должна быть меньше скорости осаждения, чтобы не происходило взмучивания и уноса осаждающихся частиц.</li> </ol> <p>Мероприятия по улучшению качества осветленного сока:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) уменьшить вязкость дисперсионной фазы (жидкости) - с этой целью суспензия нагревается;</li> <li>2) увеличить размер осаждающихся частиц - в этом случае в суспензию добавляют раствор ПАВ (поверхностно активные вещества);</li> <li>3) уменьшить частоту вращения мешалки, которая перемещает сгущенную суспензию к разгрузочному люку;</li> <li>4) продолжительность отстаивания можно сократить, если использовать многоярусные отстойники.</li> </ol> |
| 145           | <p><b>Ситуация.</b> Вы работаете на станции фильтрования. При отборе проб выяснилось, что не обеспечивается заданная чистота фильтрата.</p> <p><b>Задание.</b> Объясните причины брака, предложите мероприятия по улучшению качества фильтрата</p>   |
|               | <p>Снижение качества фильтрата может быть связано:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. с механическим повреждением фильтрующих элементов в аппарате;</li> <li>2. ухудшение качества фильтруемой суспензии, полученной на предыдущих стадиях технологического процесса (суспензия может содержать большое количество коллоидных веществ);</li> <li>3. повышение гидравлического сопротивления осадка;</li> </ol>  |

|     |   |
|-----|---|
|     | <p>4. фильтрующая перегородка не обеспечивает полноту фильтрации.</p> <p>Мероприятия по улучшению качества фильтрата:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. необходимо промыть фильтр; удалить образовавшийся осадок на фильтровальной перегородке;</li> <li>2. провести регенерацию фильтровальной перегородки или заменить новой для снижения её гидравлического сопротивления;</li> <li>3. в качестве вспомогательного фильтрующего вещества использовать кизельгур, перлит, диатомит и др.; эти вещества добавляют в суспензию или намыывают в виде небольшого слоя на поверхность фильтра, что облегчает отделение тонкодисперсных частиц.</li> </ol>  |
| 146 | <p><b>Ситуация.</b> Вы работаете на сахарном заводе, для подогрева жомопресованной воды перед поступлением в отстойник используется вертикальный кожухотрубчатый теплообменник. За 5 мин вода должна нагреваться от 35 до 85 °С. Сейчас за пять минут вода нагревается от 35 до 60 °С.</p> <p><b>Задание:</b> Установить причину данного происшествия и предложить ряд мероприятий по предотвращению подобных ситуаций.</p>   |
|     | <p><b>Ответ:</b> Жомопрессовая вода не нагревается до заданной температуры в кожухотрубчатом теплообменнике по следующим причинам:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Поверхность теплообмена загрязнена. Необходимо очистить поверхность от загрязнений и снизить термическое сопротивление стенки.</li> <li>2. Низкая скорость движения воды в трубках. Следует увеличить расход воды или установить перегородки в крышке или днище теплообменника.</li> <li>3. Низкое давление и температура пара в межтрубном пространстве теплообменника. Для увеличения коэффициента теплоотдачи в межтрубном пространстве повысить давление пара и удалить неконденсирующиеся газы (воздух).</li> </ol> |

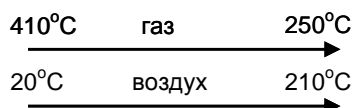
### 3.3.3 ПКВ-1 - Способен использовать законы и методы математики, естественных и гуманитарных наук при решении профессиональных задач

*ИД-2 – При решении профессиональных задач обеспечения безопасности человека (на производстве, в окружающей среде) использованы фундаментальные законы и методы естественных наук*

**Задание:** Дать развернутые ответы на следующие ситуационные задания

| Номер вопроса | Текст задания  |
|---------------|--|
| 147           | <p><b>Ситуация.</b> Вы работаете мастером на очистных сооружениях, необходимо увеличить скорость осаждения в отстойниках.</p> <p><b>Задание.</b> Предложить мероприятия по увеличению скорости осаждения</p>   |
|               | <p>Скорость осаждения твердых частиц</p> $\omega_{oc} = \frac{gd^2(\rho_z - \rho)}{18\mu_c},$ <p>d – диаметр наименьших частиц;<br/> <math>\rho_z</math> – плотность частиц;<br/> <math>\rho</math> – плотность среды;<br/> <math>\mu_c</math> – динамическая вязкость среды.</p> <p>Увеличить скорость осаждения можно следующими способами:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) нагреть суспензию для снижения вязкости среды;</li> <li>2) добавить в суспензию растворы поверхностно-активных веществ. ПАВ выполняют роль «склеивающих» мостиков мелких частиц в более крупные агрегаты;</li> <li>3) использовать осаждение под действием центробежной силы (центрифуги осадительного типа).</li> </ol>   |
| 148           | <p><b>Ситуация.</b> Вы работаете на сахарном заводе. Процесс перемешивания сахарного раствора имеет низкую интенсивность.</p> <p><b>Задание:</b> Предложить мероприятия по интенсификации процесса перемешивания сахаросодержащих растворов.</p>   |
|               | <p><b>Ответ:</b> Повысить интенсивность механического перемешивания сахаросодержащих растворов возможно следующими способами:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Снизить вязкость перемешиваемого раствора, тем самым уменьшить сопротивление среды вращению мешалки. С этой целью используют аппараты с тепловой рубашкой.</li> <li>2. Увеличить скорость вращения мешалки. Для предотвращения образования воронки вокруг вала в аппарат помещают отражательные перегородки, которые, кроме того, способствуют возникновению дополнительных вихрей и увеличению турбулентности.</li> <li>3. С целью увеличения турбулентности среды при перемешивании используют многорядные мешалки (лопастные, турбинные).</li> <li>4. Для улучшения перемешивания больших объемов в сосудах с пропеллерными мешалками устанавливают диффузоры.</li> </ol> |
| 149           | <p><b>Ситуация.</b> В цехе работает (по прямоточной схеме) воздухоподогреватель, в котором нагревается воздух от температуры <math>t_1' = 20</math> °С до <math>t_2' = 210</math> °С горячими газами, которые охлаждаются от температуры <math>t_1 = 410</math> °С до температуры <math>t_2 = 250</math> °С.</p> <p><b>Задание.</b> Определить средний температурный напор между воздухом и газом и предложить мероприятия по его увеличению.</p>  |

**Ответ:** Средний температурный напор между газом и воздухом при прямотоке



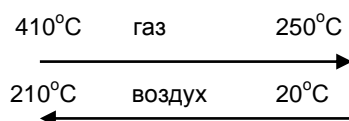
$$\Delta t_{\bar{o}} = 410 - 20 = 390^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta t_{\bar{m}} = 250 - 210 = 40^{\circ}\text{C}$$

$$\frac{\Delta t_{\bar{o}}}{\Delta t_{\bar{m}}} = \frac{390}{40} = 9,75 > 2$$

$$\Delta t_{\text{cp}} = \frac{\Delta t_{\bar{o}} - \Delta t_{\bar{m}}}{\ln \frac{\Delta t_{\bar{o}}}{\Delta t_{\bar{m}}}} = \frac{390 - 40}{\ln 9,75} = 153,7^{\circ}\text{C}$$

Средний температурный напор между газом и воздухом при противотоке



$$\Delta t_{\bar{o}} = 250 - 20 = 230^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta t_{\bar{m}} = 410 - 210 = 200^{\circ}\text{C}$$

$$\frac{\Delta t_{\bar{o}}}{\Delta t_{\bar{m}}} = \frac{230}{200} = 1,15 < 2$$

$$\Delta t_{\text{cp}} = \frac{\Delta t_{\bar{o}} + \Delta t_{\bar{m}}}{2} = \frac{230 + 200}{2} = 215^{\circ}\text{C}$$

Т.к.  $\Delta t_{\text{cp}}$  при противотоке больше, чем при прямотоке, следовательно противоточная схема движения теплоносителей более эффективна. Необходимо изменить направление движения одного из теплоносителей.

150

**Ситуация.** Вы работаете на предприятии по производству азотной кислоты оператором абсорбционной колонны. Перед Вами поставлена задача интенсифицировать процесс.

**Задание.** Предложите мероприятия по интенсификации процесса абсорбции аммиака водой.

**Ответ:** Для интенсификации процесса абсорбции аммиака водой возможно провести следующие мероприятия:

1. Снизить температуру воды.
2. Повысить парциальное давление аммиака в газовой смеси.
3. обеспечить наиболее эффективный гидродинамический режим работы абсорбера для создания развитой поверхности контакта фаз между водой и аммиаком (зависит от скорости газа в аппарате).

151

**Ситуация.** Выработаете главным инженером на хлебоприемном пункте. Вам поручили приобрести новую зерносушильную установку.

**Задание:** Подобрать возможные конструкции сушилок, пояснить их достоинства и недостатки.

**Ответ:** Для высушивания зерновых материалов возможно использование барабанных сушилок и сушилок с кипящим (псевдооживленным) слоем.

Достоинства указанных сушилок:

1. Интенсивная и равномерная сушка вследствие развитой поверхности контакта материала и сушильного агента (воздуха).
2. Большое напряжение по влаге.
3. Компактность установки.
4. В сушилках с кипящим слоем возможна сушка при высоких температурах вследствие кратковременности контакта.
5. Высокая степень использования тепла сушильного агента.

Недостатки таких сушилок:

1. Истирание и значительный унос мелких частиц.
2. Высокое гидравлическое сопротивление в сушилках с кипящим слоем.
3. Сушилки с кипящим слоем непригодны для сушки материала с большим размером частиц.

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

Процедуры оценивания в ходе изучения дисциплины знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, регламентируются положениями:

- П ВГУИТ 2.4.03 Положение о курсовых, экзаменах и зачетах;

- П ВГУИТ 4.01.02 Положение о рейтинговой оценке текущей успеваемости.

**5. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания для каждого результата обучения по дисциплине**

| Результаты обучения по этапам формирования компетенций   | Предмет оценки (продукт или процесс)       | Показатель оценивания  | Критерии оценивания сформированности компетенций  | Шкала оценивания               |                               |
|--|--|--|---|--------------------------------|-------------------------------|
|  |  |  |   | Академическая оценка или баллы | Уровень освоения компетенции  |
| <p><b>ОПК-1- Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека</b></p> <p><i>ИД-1 ОПК-1 – Решения типовых задач по обеспечению безопасности человека в среде обитания (производственной, окружающей) основано на современных тенденциях развития техники и технологий в области техносферной безопасности</i></p> |  |  |   |                                |                               |
| <p><b>Знать :</b><br/>современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в своей профессиональной деятельности</p>   | Тест                                       | Результат тестирования   | 60% и более правильных ответов  | Зачтено                        | Освоена (базовый, повышенный) |
|  |  |  | менее 60% правильных ответов  | Не зачтено                     | Не освоена (недостаточный)    |
|  | Собеседование (зачет)                      | Знание : современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в своей профессиональной деятельности  | обучающийся решил или предложил вариант решения кейс-задания, ответил не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ, не допустил ошибки   | Зачтено                        | Освоена (базовый, повышенный) |
|  |  |  | обучающийся не предложил вариантов решения кейс-задания, в ответе допустил более пяти ошибок  | Не зачтено                     | Не освоена (недостаточный)    |
| <p><b>Уметь</b> выявлять современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых</p>  | Собеседование (защита лабораторной работы) | Умение выявлять современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и охраной труда | обучающийся активно участвовал в выполнении работы, получил и обработал результаты эксперимента, проанализировал их, допустил не более 5 ошибок в ответах на вопросы при защите лабораторной работы | Зачтено                        | Освоена (базовый, повышенный) |
|  |  |  | обучающийся выполнял роль наблюдателя при выполнении работы, не внес вклада в обработку результатов эксперимента, не защитил лабораторную работу  | Не зачтено                     | Не освоена (недостаточный)    |

|   |  |  |   |            |                               |
|---|--|--|---|------------|-------------------------------|
| задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и охраной труда   |  |  |   |            |                               |
| <b>Владеть</b><br>практическим опытом решения типовых задач в сфере техносферной безопасности с учетом современных тенденций развития техники и технологий в области измерительной и вычислительной техники, информационных технологий  | Кейс-задание                               | Содержание решения   | обучающийся грамотно разобрался в ситуации, выявил причины случившейся ситуации, предложил несколько альтернативных вариантов выхода из сложившейся ситуации  | зачтено    | Освоена (повышенный)          |
|   |  |  | обучающийся разобрался в ситуации, выявил причины случившейся ситуации, предложил один вариант выхода из сложившейся ситуации   | зачтено    | Освоена (повышенный)          |
|   |  |  | обучающийся разобрался в сложившейся ситуации, однако не выявил причины случившегося и не предложил вариантов решения   | зачтено    | Освоена (базовый)             |
|   |  |  | обучающийся не разобрался в сложившейся ситуации, не выявил причины случившегося и не предложил вариантов решения   | не зачтено | Не освоена (недостаточный)    |
| <b>ПКв-1 - Способен использовать законы и методы математики, естественных и гуманитарных наук при решении профессиональных задач</b><br><b>ИД-1</b> <small>ПКв-1</small> – При решении профессиональных задач обеспечения безопасности человека (на производстве, в окружающей среде) использованы фундаментальные законы и методы математики |  |  |   |            |                               |
| <b>Знать</b> : основы теории процессов и аппаратов химических производств при решении профессиональных задач обеспечения безопасности человека  | Тест                                       | Результат тестирования   | 60% и более правильных ответов  | Зачтено    | Освоена (базовый, повышенный) |
|   |  |  | менее 60% правильных ответов  | Не зачтено | Не освоена (недостаточный)    |
|   | Собеседование (зачет)                      | Знание : основы теории процессов и аппаратов химических производств при решении профессиональных задач обеспечения безопасности человека | обучающийся решил или предложил вариант решения кейс-задания, ответил не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ, не допустил ошибки   | Зачтено    | Освоена (базовый, повышенный) |
|   |  |  | обучающийся не предложил вариантов решения кейс-задания, в ответе допустил более пяти ошибок  | Не зачтено | Не освоена (недостаточный)    |
| <b>Уметь</b><br>использовать законы и методы расчетов процессов и аппаратов химических  | Собеседование (защита лабораторной работы) | Умение использовать законы и методы расчетов процессов и аппаратов химических производств в профессиональной деятельности                | обучающийся активно участвовал в выполнении работы, получил и обработал результаты эксперимента, проанализировал их, допустил не более 5 ошибок в ответах на вопросы при защите лабораторной работы | Зачтено    | Освоена (базовый, повышенный) |
|   |  |  | обучающийся выполнял роль наблюдателя при выполнении работы, не внес вклада в обработку   | Не зачтено | Не освоена (недостаточный)    |

|  |              |                    |  |            |                            |
|--|--------------|--------------------|--|------------|----------------------------|
| <i>производство в профессиональной деятельности</i>  |              |                    | результатов эксперимента, не защитил лабораторную работу   |            |                            |
| <b>Владеть</b><br><i>способностью использовать законы и методы расчета процессов и аппаратов химических производств при решении профессиональных задач обеспечения безопасности человека (на производстве, в окружающей среде)</i> | Кейс-задание | Содержание решения | обучающийся грамотно разобрался в ситуации, выявил причины случившейся ситуации, предложил несколько альтернативных вариантов выхода из сложившейся ситуации | зачтено    | Освоена (повышенный)       |
|  |              |                    | обучающийся разобрался в ситуации, выявил причины случившейся ситуации, предложил один вариант выхода из сложившейся ситуации                                | зачтено    | Освоена (повышенный)       |
|  |              |                    | обучающийся разобрался в сложившейся ситуации, однако не выявил причины случившегося и не предложил вариантов решения  | зачтено    | Освоена (базовый)          |
|  |              |                    | обучающийся не разобрался в сложившейся ситуации, не выявил причины случившегося и не предложил вариантов решения  | не зачтено | Не освоена (недостаточный) |