

УТВЕРЖДАЮ

И. о. проректора по учебной работе

_____ Василенко В.Н.
(подпись) (Ф.И.О.)

"_30_" _____05_____2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Механика жидкости газа

Направление подготовки
15.03.03 Прикладная механика

Направленность (профиль) подготовки
Компьютерные и цифровые технологии в машиностроении

Квалификация выпускника
Бакалавр

Воронеж

1. Цели и задачи дисциплины

Целями освоения дисциплины «Механика жидкости и газа» является формирование компетенций обучающегося в области профессиональной деятельности и сфере профессиональной деятельности:

- 28 Производство машин и оборудования
- 40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности

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

- проектно-конструкторский;
- научно-исследовательский;
- производственно-технологический.

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, на основе примерной основной образовательной программы высшего образования по направлению подготовки 15.03.03 «Прикладная механика», (уровень образования - бакалавриат).

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

В результате освоения дисциплины в соответствии с предусмотренными компетенциями обучающийся должен:

| № п/п | Код компетенции | Наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции |
|-------|-----------------|--|--|
| 1 | ОПК-1 | Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности | ИД1 _{опк-1} – Применяет естественнонаучные знания и методы математического анализа в профессиональной деятельности ИД2 _{опк-1} – Применяет общеинженерные знания и методы математического моделирования в профессиональной деятельности |
| 2 | ОПК-11 | Способен выявлять естественнонаучную суть проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат и современные компьютерные технологии | ИД1 _{опк-11} – Выявляет естественнонаучную суть проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности. ИД2 _{опк-11} – Привлекает для решения профессиональных задач физико-математический аппарат и современные компьютерные технологии |

| Код и наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения (показатели оценивания) |
|---|--|
| ИД1 _{опк-1} – Применяет естественнонаучные знания и методы математического анализа в | Знает: законы механики жидкости и газа, физическую суть явлений, происходящих в средах |

| | |
|---|---|
| <p>профессиональной деятельности</p> | <p>Умеет: использовать на практике основные принципы и общие положения механики жидкости и газа, применять физико-математический аппарат при разработке технологических процессов, включающих насосные установки и оборудование с гидро- и пневмоприводов</p> <p>Владеет: эффективными методами и средствами информационных технологий по расчету трубопроводных сетей и гидравлических машин для перемещения жидкостей и газов, регулированию работы гидравлических машин и систем гидравлического и пневматического привода, навыками выполнения гидродинамических экспериментов и испытания гидравлических машин</p> |
| <p>ИД2_{ОПК-1} – Применяет общеинженерные знания и методы математического моделирования в профессиональной деятельности</p> | <p>Знает: устройство и принцип работы гидравлических машин, устройств и аппаратов, методы проектирования насосных установок для расчетов</p> <p>Умеет: составлять гидравлические схемы производственных объектов, применять типовые схемы использования гидро- и пневмоаппаратов, регулировать работу насоса на сеть</p> <p>Владеет: применения теоретических положений механики жидкости и газа к решению практических задач в области прикладной механики, навыками выполнения гидродинамических экспериментов и испытания гидравлических машин</p> |
| <p>ИД1_{ОПК-11} – Выявляет естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности.</p> | <p>Знает: современные тенденции развития техники и технологий машиностроения, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в своей профессиональной деятельности</p> <p>Умеет: выявлять современные тенденции развития техники и технологий в области машиностроения, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с машиностроением</p> <p>Владеет: практическим опытом решения типовых задач в сфере машиностроения с учетом современных тенденций развития техники и технологий в области измерительной и вычислительной техники, информационных технологий</p> |
| <p>ИД2_{ОПК-11} – Привлекает для решения профессиональных задач физико-математический аппарат и современные компьютерные технологии</p> | <p>Знает: методы проведения научных исследований и экспериментальных работ по определению параметров работы гидравлических машин, гидро- и пневмоприводов</p> <p>Умеет: составлять гидравлические схемы производственных объектов, применять типовые схемы использования гидро- и пневмоаппаратов, регулировать работу насоса на сеть</p> <p>Владеет: навыками применения теоретических положений механики жидкости и газа к решению практических задач в области прикладной механики, навыками выполнения гидродинамических экспериментов и испытания гидравлических машин</p> |

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Механика жидкости и газа» относится к блоку один ОП базовой части.

Дисциплина «Механика жидкости и газа» базируется на знаниях, умениях и компетенциях, сформированных при изучении дисциплин: физика

Дисциплина «Механика жидкости и газа» является предшествующей для освоения дисциплин: Электротехника и электроника, Физические основы теплотехники, Основы профессиональной деятельности, учебная, производственная практика, ВКР.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет **2** зачетные единицы

| Виды учебной работы | Всего акад. часов | Семестр |
|--|-------------------------|-----------|
| | | 4 |
| | акад. | акад. |
| Общая трудоемкость дисциплины | 72 | 72 |
| Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия | 37 | 37 |
| Лекции | 18 | 18 |
| <i>В том числе виде практической подготовки</i> | - | - |
| Лабораторные работы | 18 | 18 |
| <i>В том числе виде практической подготовки</i> | - | - |
| Консультации текущие | 0,9 | 0,9 |
| Виды аттестации (зачет/экзамен) | 0,1 | 0,1 |
| Самостоятельная работа: | 35 | 35 |
| Проработка материалов по конспекту лекций (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий, задач) | 10 | 10 |
| Проработка материалов по учебнику (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий, задач) | 15 | 15 |
| Подготовка защит лабораторных работ (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий, задач) | 10 | 10 |

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, часы |
|-------|--|---|----------------------------|
| 1. | Введение | Введение. Предмет и задачи курса. Основы технической гидромеханики. Модели сплошной среды.. | 1 |
| 2. | Основные физические свойства жидкостей и газов | Основные физические свойства жидкостей и газов. Молекулярная структура и особенности жидкого и газообразного состояния. Гипотеза о сплошной среде. Плотность сплошной среды. Объемные свойства жидкостей и газов. Явления на границах с газами и твердыми телами. Испарение, кипение жидкостей и капиллярность. Модели жидкой среды и методы гидроаэромеханики. | 2,5 |
| 3. | Кинематика жидкости и газов | Два метода описания движения жидкости и газа. Линии тока и трубки тока. Элементарная струйка и ее свойства. Поток жидкости и его струйная модель. Расход жидкости и газа. Уравнение неразрывности (сплошности). Общий характер движения жидкой частицы. Теорема Коши-Гельмгольца. Вихревые линии и трубки. Теорема Гельмгольца. Образование вихрей. Циркуляция | 11 |

| | | | |
|----|-------------------------------------|--|------|
| | | скорости и теорема Стокса. Безвихревое или потенциальное движение. | |
| 4. | Гидроаэростатика | Напряженное состояние жидкости и газа. Силы, действующие в жидкостях. Свойств а напряжений поверхностных сил. Уравнения движения в напряжениях. Уравнение Эйлера для покоящейся жидкости и их интегрирование. Основное дифференциальное уравнение гидростатики. Закон Паскаля (основной закон гидростатики). Понятие о напоре. Относительный покой жидкости. Силы давления на твердые поверхности. | 18 |
| 5. | Гидроаэродинамика | Обобщенная гипотеза Ньютона о связи между напряжениями и скоростями деформаций. Уравнение движения вязкой жидкости (уравнение Навье-Стокса). Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной ирреляльной жидкости. Уравнение Бернулли для потока жидкости. Установившееся течение вязкой несжимаемой жидкости в прямой цилиндрической трубе. Уравнение Пуазейля. Уравнение Дарси-Вейсбаха. Гидравлическое сопротивление. Структура общих формул для потерь напора. Местные гидравлические сопротивления. Основы теории подобия. Теоремы подобия. Основные критерии гидромеханического подобия. Неустойчивость ламинарных течений и возникновение турбулентности. Уравнение Рейнольдса для развитого турбулентного движения несжимаемой жидкости. Некоторые гипотезы о турбулентных напряжениях. Распределение скоростей при турбулентном течении в круглых трубах. Сопротивление движению жидкости в трубах при турбулентном режиме. Гидравлический расчет простых трубопроводных систем. Потребный напор. Напорная характеристика сети. | 28 |
| 6. | Транспортирование жидкостей и газов | Основные параметры и классификация насосов. Динамические насосы: центробежные насосы, осевые насосы, уравнение центробежных машин Эйлера, законы пропорциональности для геометрически подобных насосов, основные характеристики центробежных насосов, совместная характеристика насоса и сети, выбор рабочей точки, коэффициент быстроходности, осевые, вихревые, струйные насосы. Объемные насосы: поршневые, шестеренные, винтовые, пластинчатые. Сжатие и транспортировка газов. | 10,5 |
| | | <i>Консультации текущие</i> | 0,9 |
| | | <i>Консультации перед экзаменом</i> | 0 |
| | | <i>Экзамен / зачет, КП</i> | 0,1 |

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Лекции, час | ЛР, час | СРО, час |
|-------|--|-------------|---------|----------|
| 1. | Введение | 1 | - | 1 |
| 2. | Основные физические свойства жидкостей и газов | 2 | - | 1 |
| 3. | Кинематика жидкости и газов | 3 | - | 8 |
| 4. | Гидроаэростатика | 4 | 4 | 10 |
| 5. | Гидроаэродинамика | 5 | 10 | 10 |

| | | | | |
|----|-------------------------------------|---|---|-----|
| 6. | Транспортирование жидкостей и газов | 3 | 4 | 5 |
| | <i>Консультации текущие</i> | | | 0,9 |
| | <i>зачет</i> | | | 0,1 |

5.2.1 Лекции

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Тематика лекционных занятий | Трудоемкость, час |
|-------|--|--|-------------------|
| 1. | Введение | Введение. Предмет задачи курса. Краткие исторические сведения. | 1,0 |
| 2. | Основные физические свойства жидкостей и газов | Основные физические свойства жидкостей и газов. Молекулярная структура и особенности жидкого и газообразного состояний. Гипотеза о сплошности среды. Плотность сплошной среды. Объемные свойства жидкостей и газов. Явления на границах с газами и твердыми телами. Испарение, кипение жидкостей и кавитация. Модели жидкой среды и методы гидроаэромеханики | 2,0 |
| 3. | Кинематика жидкости и газов | Два метода описания движения жидкости и газа. Линии тока и трубки тока. Элементарная струйка и ее свойства. Поток жидкости и его струйная модель. Расход жидкости и газа. Уравнение неразрывности (сплошности). Общий характер движения жидкой частицы. Теорема Коши-Гельмгольца. Вихревые линии и трубки. Образование вихрей. Циркуляция скорости и теорема Стокса. Безвихревое или потенциальное движение. | 3 |

| | | | |
|----|-------------------------------------|---|-----|
| 4. | Гидроаэростатика | <p>Напряженное состояние жидкостей и газа. Силы, действующие в жидкостях. Свойства напряжений</p> <p>поверхностных сил. Уравнения движения в напряжениях. Уравнение Эйлера для покоящейся жидкости и их интегрирование. Основное дифференциальное уравнение гидростатики. Закон Паскаля (основной закон гидростатики). Понятие о напоре. Относительный покой жидкости. Силы давления на твердые поверхности.</p> | 4 |
| 5. | Гидроаэродинамика | <p>Обобщенная гипотеза Ньютона о связи между напряжениями и скоростями деформаций.</p> <p>Уравнение движения вязкой жидкости (уравнение Навье-Стокса).</p> <p>Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной и реальной жидкости. Уравнение Бернулли для потока жидкости. Установившееся течение вязкой несжимаемой жидкости в прямой цилиндрической трубе. Решение Стокса. Уравнение Пуазейля. Уравнение Дарси-Вейсбаха. Гидравлическое сопротивление. Структура общих формул для потерь напора. Местные гидравлические сопротивления. Основы теории подобия. Теоремы подобия. Основные критерии гидромеханического подобия. Уравнение Рейнольдса для развитого турбулентного движения несжимаемой жидкости. Распределение скоростей при турбулентном течении в круглых трубах. Сопротивление движению жидкости в трубах при турбулентном режиме. Гидравлический расчет простых трубопроводных систем. Потребный напор. Напорная характеристика сети.</p> | 5 |
| 6. | Транспортирование жидкостей и газов | <p>Основные параметры и классификация насосов.</p> <p>Динамические насосы: центробежные насосы, основное уравнение центробежных машин Эйлера, законы пропорциональности для геометрически подобных насосов. Основные характеристики центробежных насосов, совместная характеристика насоса и сети, выбор рабочей точки, коэффициент быстроходности; осевые, вихревые, струйные насосы. Объемные насосы: поршневые, шестеренные, винтовые, пластинчатые. Сжатие и транспортировка газов.</p> | 3,0 |

5.2.2 Практические занятия

Не предусмотрены Лабораторный практикум

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость, час |
|-------|--|---|-------------------|
| 1 | Введение | - | - |
| 2 | Основные физические свойства жидкостей и газов | - | - |
| 3 | Кинематика жидкости и газов | - | - |
| 4 | Гидроаэростатика | Относительный покой жидкости в равномерно вращающемся вокруг вертикаль- | 4 |

| | | | |
|---|----------------------------------|--|---|
| | | нойосивцилиндрическомсосуде | |
| 5 | Гидроаэродинамика | Изучениережимовдвиженияжидкости | 4 |
| | | Материальныйиэнергетическийбалансытока | 6 |
| 6 | Транспортированиежидкостейигазов | Испытаниецентробежноговентилятора | 4 |

5.2.3 Самостоятельнаяработаобучающихся(СРО)

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Вид СРО | Трудоемкость, час |
|-------|--|--|-------------------|
| 1. | Введение | Подготовкаксобеседованию(лекции,учеб-ник, лабораторные работы) | 0,5 |
| | | Тест(лекции,учебник,лабораторныеработы) | 0,5 |
| 2. | Основныефизическесвойства жидкостейи газов | Подготовкаксобеседованию(лекции,учеб-ник, лабораторные работы) | 0,5 |
| | | Тест(лекции,учебник,лабораторныеработы) | 0,5 |
| 3. | Кинематикажидкостиигазов | Подготовкаксобеседованию(лекции,учеб-ник, лабораторные работы) | 2 |
| | | Тест(лекции,учебник,лабораторныеработы) | 3 |
| | | Задачи(лекции,учебник,лабораторныеработы) | 3 |
| 4. | Гидроаэростатика | Подготовкаксобеседованию(лекции,учеб-ник, лабораторные работы) | 3 |
| | | Тест(лекции,учебник,лабораторныеработы) | 3 |
| | | Задачи(лекции,учебник,лабораторныеработы) | 4 |
| 5. | Гидроаэродинамика | Подготовкаксобеседованию(лекции,учеб-ник, лабораторные работы) | 3 |
| | | Тест(лекции,учебник,лабораторныеработы) | 3 |
| | | Кейс-задания(лекции,учебник,лабораторныеработы) | 3 |
| | | Задачи(лекции,учебник,лабораторныеработы) | 1 |
| 6. | Транспортированиежидкостейигазов | Подготовкаксобеседованию(лекции,учеб-ник, лабораторные работы) | 1 |
| | | Тест(лекции,учебник,лабораторныеработы) | 1 |
| | | Кейс-задания(лекции,учебник,лабораторныеработы) | 1 |
| | | Задачи(лекции,учебник,лабораторныеработы) | 2 |

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Основная литература

1. Гидравлика, гидравлические машины и гидроприводы [Текст]: учебник / Т.М. Баштиидр. // М.: Альянс, 2017. - 423 с.
2. Практикум по гидравлике (руководство по изучению курса) [Текст]: учеб. пособие / А.В. Логинов, А.Н. Остриков, Ю.В. Красовицкий [и др.]; Воронеж. гос. технол. акад. – Воронеж: ВГТА, 2016. – 352 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. Капустин, А. М. Гидравлика и гидравлические машины : учебное пособие / А. М. Капустин, А. П. Стариков, М. С. Шерстобитов. — Омск : ОмГУПС, 2015. — 130 с. — ISBN 978-5-949-41124-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/129164>

6.2 Дополнительная литература

Гидравлика и гидравлические машины. Лабораторный практикум : учебное пособие / Н. Г. Кожевникова, А. В. Ещин, Н. А. Шевкун, А. В. Драный. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 352 с. — ISBN 978-5-8114-2157-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212381>

6.3 Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся

1. Данылив, М. М. 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. Данылив, Р. Н. Плотникова; ВГУИТ, Учебно-методическое управление. - Воронеж: ВГУИТ, 2016. – 32 с. Режим доступа в электронной среде: <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 |
|--|---|
| Научная электронная библиотека | https://www.elibrary.ru/defaultx.asp |
| Образовательная платформа «Юрайт» | https://urait.ru/ |
| ЭБС «Лань» | https://e.lanbook.com/ |
| АИБС «МегаПро» | https://biblos.vsu.ru/MegaPro/Web |
| Сайт Министерства науки и высшего образования РФ | http://minobrnauki.gow.ru |
| Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ» | http://education.vsu.ru |

6.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При изучении дисциплины используется программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы: ЭИОС университета, в том числе на базе программной платформы «Среда электронного обучения ЗКЛ».

При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение

| Программы | Лицензии, реквизиты подтверждающего документа |
|-----------|---|
|-----------|---|

| | |
|---|--|
| Adobe Reader XI | (бесплатное ПО) https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html |
| Альт Образование | Лицензия № AAA.0217.00 с 21.12.2017 г. по «Бессрочно» |
| Microsoft Windows 8 | Microsoft Open License |
| Microsoft Windows 8.1 | Microsoft Windows Professional 8 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level#61280574 от 06.12.2012 г. https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license |
| Microsoft Office Professional Plus 2010 | Microsoft Open License Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #48516271 от 17.05.2011 г. https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license Microsoft Open License Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #61181017 от 20.11.2012 г. https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license |
| Microsoft Office 2007 Standart | Microsoft Open License Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license |
| Libre Office 6.1 | Лицензия № AAA.0217.00 с 21.12.2017 г. по «Бессрочно» (Включен в установочный пакет операционной системы Альт Образование 8.2) |
| КОМПАС 3D LT v 12 | (бесплатное ПО) http://zoomexe.net/ofis/project/2767-kompas-3d.html |
| T-FLEX CAD 3D Университетская | Договор № 74-В-ТСН-3-2018 с ЗАО «ТОП СИСТЕМЫ» от 07.05.2018 г. Лицензионное соглашение № А00007197 от 22.05.2018 г. |
| Компас 3D V21 | Лицензионное соглашение с ЗАО «Аскон» № КАД-16-1380 Сублицензионный договор с ООО «АСКОН-Воронеж» от 09.02.2022 г. |
| APM WinMachine | Лицензионное соглашение с ООО НТЦ «АПМ» № 105416 от 22.11.2016 г. |

Справочно-правовые системы

| Программы | Лицензии, реквизиты подтверждающего документа |
|--|--|
| Справочные правовая система «Консультант Плюс» | Договор о сотрудничестве с «Информсвязь-черноземье», Региональный информационный центр общероссийской сети распространения правовой информации Консультант Плюс № 8-99/RD от 12.02.1999 г. |

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения учебных занятий:

аудитория 115 для проведения лабораторных занятий. Оснащена лабораторными установками: «Изучение режимов движения жидкости»; «Относительный покой жидкости во вращающемся вокруг своей оси цилиндрическом сосуде»; «Испытание вакуум-насоса»; «Испытание центробежного вентилятора»; «Испытание центробежно-вихревого насоса»; «Нормальное испытание центробежного насоса»; «Стенд Бернулли». Стенды: Гидрораспределитель; Гироаппаратура; Гидроцилиндры; Аксиально-поршневой гидромотор; Тормозная гидросистема; Элементы пневно-гидравлических систем; Шестеренные насосы (2 шт); Диафрагма нормальная.

8. Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Оценочные материалы (ОМ) для дисциплины (модуля) 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.

ОМ представляются отдельным комплектом и **входят в состав рабочей программы дисциплины (модуля)**.

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

ПРИЛОЖЕНИЕ
к рабочей программе

Организационно-методические данные дисциплины
для заочной формы обучения

1. Объемы различных форм учебной работы и виды контроля в соответствии с учебным планом

| Виды учебной работы | Всего часов | Семестр |
|--|-------------|---------|
| | | 6 |
| | акад. | акад. |
| Общая трудоемкость дисциплины (модуля) | 72 | 72 |
| Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия: | 11,5 | 9,5 |
| Лекции | 4 | 4 |
| в том числе в форме практической подготовки | | |
| Лабораторные работы ЛР | 6 | - |
| в том числе в форме практической подготовки | - | - |
| Консультации текущие | 0,6 | 0,6 |
| Рецензирование контрольных работ | 0,8 | 0,8 |
| Виды аттестации (зачет) | 0,1 | 0,1 |
| Самостоятельная работа: | 56,6 | 58,6 |
| Проработка материалов по конспекту лекций | 10 | 10 |
| Изучение разделов учебников и учебных пособий | 36,6 | 38,6 |
| Выполнение контрольной работы | 10 | 10 |
| Контроль (подготовка к экзамену) | 3,9 | 3,9 |

**АННОТАЦИЯ
КР
АБОЧЕЙПРОГРАММЕДИСЦИПЛИН
Ы
«Механика жидкости и газа»**

(наименование дисциплины)

| № п/п | Код компетенции | Наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции |
|-------|-----------------|--|--|
| 1 | ОПК-1 | Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности | ИД1 _{опк-1} – Применяет естественнонаучные знания и методы математического анализа в профессиональной деятельности ИД2 _{опк-1} – Применяет общеинженерные знания и методы математического моделирования в профессиональной деятельности |
| 2 | ОПК-11 | Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат и современные компьютерные технологии | ИД1 _{опк-11} – Выявляет естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности. ИД2 _{опк-11} – Привлекает для решения профессиональных задач физико-математический аппарат и современные компьютерные технологии |

| Код и наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения (показатели оценивания) |
|---|--|
| ИД1 _{опк-1} – Применяет естественнонаучные знания и методы математического анализа в профессиональной деятельности | Знает: законы механики жидкости и газа, физическую сущность явлений, происходящих в средах |
| | Умеет: использовать на практике основные принципы и общие положения механики жидкости и газа, применять физико-математический аппарат при разработке технологических процессов, включающих насосные установки и оборудование с гидро- и пневмоприводов |
| | Владеет: эффективными методами и средствами информационных технологий по расчету трубопроводных сетей и гидравлических машин для перемещения жидкостей и газов, регулированию работы гидравлических машин и систем гидравлического и пневматического привода, навыками выполнения гидродинамических экспериментов и испытания гидравлических машин |
| ИД2 _{опк-1} – Применяет общеинженерные знания и методы математического моделирования в профессиональной деятельности | Знает: устройство и принцип работы гидравлических машин, устройств и аппаратов, методы проектирования насосных установок для расчетов |
| | Умеет: составлять гидравлические схемы производственных объектов, применять типовые схемы использования гидро- и пневмоаппаратов, регулировать работу насоса на сеть |
| | Владеет: применения теоретических положений механики жидкости и газа к решению практических задач в области прикладной механики, навыками выполнения гидродинамических экспериментов и испытания гидравлических машин |
| ИД1 _{опк-11} – Выявляет естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности. | Знает: современные тенденции развития техники и технологий машиностроения, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий |

| | |
|---|--|
| | при решении типовых задач в своей профессиональной деятельности |
| | Умеет: выявлять современные тенденции развития техники и технологий в области машиностроения, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с машиностроением |
| | Владеет: практическим опытом решения типовых задач в сфере машиностроения с учетом современных тенденций развития техники и технологий в области измерительной и вычислительной техники, информационных технологий |
| ИД2 _{опк-11} – Привлекает для решения профессиональных задач физико-математический аппарат и современные компьютерные технологии | Знает: методы проведения научных исследований и экспериментальных работ по определению параметров работы гидравлических машин, гидро- и пневмоприводов |
| | Умеет: составлять гидравлические схемы производственных объектов, применять типовые схемы использования гидро- и пневмоаппаратов, регулировать работу насоса на сеть |
| | Владеет: навыками применения теоретических положений механики жидкостей и газов к решению практических задач в области прикладной механики, навыками выполнения гидродинамических экспериментов и испытания гидравлических машин |

Содержание разделов дисциплины. Введение. Предмет и задачи курса. Основы технической гидромеханики. Модели сплошной среды. Основные физические свойства жидкостей и газов. Молекулярная структура и особенности жидкого и газообразного состояния. Гипотеза сплошности среды. Плотность сплошной среды. Объемные свойства жидкостей и газов. Явления на границах с газами и твердыми телами. Испарение, кипение жидкостей и кавитация. Модели жидкой среды и методы гидроаэромеханики. Два метода описания движения жидкости и газа. Линии тока и трубки тока. Элементарная струйка и ее свойства. Поток жидкости и его струйная модель. Расход жидкости и газа. Уравнение неразрывности (сплошности). Общий характер движения жидкой частицы. Теорема Коши-Гельмгольца. Вихревые линии и трубки. Теорема Гельмгольца. Образование вихрей. Циркуляция скорости и теорема Стокса. Безвихревое или потенциальное движение. Напряженное состояние жидкости и газа. Силы, действующие в жидкостях. Свойства напряжений поверхностных сил. Уравнения движения в напряжениях. Уравнение Эйлера для покоящейся жидкости и их интегрирование. Основное дифференциальное уравнение гидростатики. Закон Паскаля (основной закон гидростатики). Понятие о напоре. Относительный покой жидкости. Силы давления на твердые поверхности. Обобщенная гипотеза Ньютона о связи между напряжениями и скоростями деформаций. Уравнение движения вязкой жидкости (уравнение Навье-Стокса). Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной и реальной жидкости. Уравнение Бернулли для потока жидкости. Установившееся течение вязкой несжимаемой жидкости в прямой цилиндрической трубе. Уравнение Пуазейля. Уравнение Дарси-Вейсбаха. Гидравлические сопротивления. Структура общих формул для потерь напора. Местные гидравлические сопротивления. Основы теории подобия. Теоремы подобия. Основные критерии гидромеханического подобия. Неустойчивость ламинарных течений. Возникновение турбулентности. Уравнение Рейнольдса для развитого турбулентного движения несжимаемой жидкости. Некоторые гипотезы о турбулентных напряжениях. Распределение скоростей при турбулентном течении в круглых трубах. Сопротивление движению жидкости в трубах при турбулентном режиме. Гидравлический расчет простых трубопроводных систем. Потребный напор. Напорная характеристика сети. Основные параметры классификация насосов. Динамические насосы: центробежные насосы, основное уравнение центробежных машин Эйлера, законы пропорциональности для геометрически подобных насосов, основные характеристики центробежных насосов, совместная характеристика насоса и сети, выбор рабочей точки, коэффициент быстроходности, осевые, вихревые, струйные насосы. Объемные насосы: поршневые, шестеренные, винтовые, пластинчатые. Сжатие и

транспортировка газов.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
к рабочей программе

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

по дисциплине

Механика жидкости газа

1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

| № п/п | Код компетенции | Наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции |
|-------|-----------------|--|--|
| 1 | ОПК-1 | Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности | ИД1 _{ОПК-1} – Применяет естественнонаучные знания и методы математического анализа в профессиональной деятельности ИД2 _{ОПК-1} – Применяет общеинженерные знания и методы математического моделирования в профессиональной деятельности |
| 2 | ОПК-11 | Способен выявлять естественнонаучную суть проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат и современные компьютерные технологии | ИД1 _{ОПК-11} – Выявляет естественнонаучную суть проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности. ИД2 _{ОПК-11} – Привлекает для решения профессиональных задач физико-математический аппарат и современные компьютерные технологии |

| Код и наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения (показатели оценивания) |
|---|--|
| ИД1 _{ОПК-1} – Применяет естественнонаучные знания и методы математического анализа в профессиональной деятельности | Знает: законы механики жидкости и газа, физическую суть явлений, происходящих в средах |
| | Умеет: использовать на практике основные принципы и общие положения механики жидкости и газа, применять физико-математический аппарат при разработке технологических процессов, включающих насосные установки и оборудование с гидро- и пневмоприводов |
| | Владеет: эффективными методами и средствами информационных технологий по расчету трубопроводных сетей и гидравлических машин для перемещения жидкостей и газов, регулированию работы гидравлических машин и систем гидравлического и пневматического привода, навыками выполнения гидродинамических экспериментов и испытания гидравлических машин |
| ИД2 _{ОПК-1} – Применяет общеинженерные знания и методы математического | Знает: устройство и принцип работы гидравлических машин, устройств и аппаратов, |

| | |
|---|--|
| моделирования в профессиональной деятельности | методы проектирования насосных установок для расчетов |
| | Умеет: составлять гидравлические схемы производственных объектов, применять типовые схемы использования гидро- и пневмоаппаратов, регулировать работу насоса на сеть |
| | Владеет: применения теоретических положений механики жидкости и газа к решению практических задач в области прикладной механики, навыками выполнения гидродинамических экспериментов и испытания гидравлических машин |
| ИД1 _{ОПК-11} – Выявляет естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности. | Знает: современные тенденции развития техники и технологий машиностроения, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в своей профессиональной деятельности |
| | Умеет: выявлять современные тенденции развития техники и технологий в области машиностроения, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с машиностроением |
| | Владеет: практическим опытом решения типовых задач в сфере машиностроения с учетом современных тенденций развития техники и технологий в области измерительной и вычислительной техники, информационных технологий |
| ИД2 _{ОПК-11} – Привлекает для решения профессиональных задач физико-математический аппарат и современные компьютерные технологии | Знает: методы проведения научных исследований и экспериментальных работ по определению параметров работы гидравлических машин, гидро- и пневмоприводов |
| | Умеет: составлять гидравлические схемы производственных объектов, применять типовые схемы использования гидро- и пневмоаппаратов, регулировать работу насоса на сеть |
| | Владеет: навыками применения теоретических положений механики жидкости и газа к решению практических задач в области прикладной механики, навыками выполнения гидродинамических экспериментов и испытания гидравлических машин |

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 ОПК-11 | Тест (Банк тестовых заданий) | 2 | Бланочное или компьютерное тестирование Контроль преподавателем |
| | | | Собеседование (вопросы к зачету) | 55-56 | |
| 2 | Гидравлические процессы транспортирования | ОПК-1 ОПК-11 | Тест (Банк тестовых заданий) | 1,3-5,14-15,20-21,26-28,41-43 | Бланочное или компьютерное тестирование Контроль |
| | | | Собеседование (вопросы к зачету) | 57-59,95,116 | |

| | | | | | |
|---|---|-----------------|---|----------------------------------|---|
| | технологических сред | | зачету) | | преподавателем |
| | | | Лабораторные работы (собеседование) (вопросы к защите лабораторных работ) | 80-85,105-108,129-132 | Защита лабораторных работ |
| | | | Ситуационное задание | 142 | Контроль преподавателем |
| 3 | Гидромеханические процессы и оборудование для их реализации | ОПК-1 ОПК-11 | 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 работ |
| | | | Ситуационное задание | 141,143-145,147-148 | Контроль преподавателем |
| 4 | Тепловые процессы и аппараты | ОПК-1 ОПК-11 | Тест (Банк тестовых заданий) | 10,24,33-34,37,39,51 | Бланочное или компьютерное тестирование |
| | | | Собеседование (вопросы к зачету) | 65-67,99-100,121-122 | Контроль преподавателем |
| | | | Лабораторные работы (собеседование) (вопросы к защите лабораторных работ) | 91,111,137 | Защита лабораторных работ |
| | | | Ситуационное задание | 146,149 | Контроль преподавателем |
| 5 | Массообменные процессы и аппараты | ОПК-1 ОПК-11 | Тест (Банк тестовых заданий) | 11-13,18-19,25,35-36,40,44,52-54 | Бланочное или компьютерное тестирование |
| | | | Собеседование (вопросы к зачету) | 68-79,101-104,123-128 | Контроль преподавателем |
| | | | Лабораторные работы (собеседование) (вопросы к защите лабораторных работ) | 92-94,112-115,138-140 | Защита лабораторных работ |
| | | | Ситуационное задание | 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:

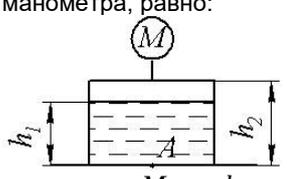
- 9 контрольных заданий на проверку знаний;
- 8 контрольных заданий на проверку умений;
- 3 контрольных задания на проверку навыков.

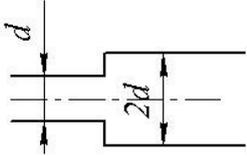
3.1 Тесты (банк тестовых заданий)

3.1.1 ОПК-1 Способен применять естественно-научные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности

ИД1_{опк-1} – Применяет естественнонаучные знания и методы математического анализа в профессиональной деятельности

ИД2_{опк-1} – Применяет общеинженерные знания и методы математического моделирования в профессиональной деятельности

| № задания | Тестовое задание |
|---|--|
| А (на выбор одного правильного ответа) | |
| 1 | <p>Абсолютное давление в точке А, где ρ – плотность воды, P_o – атмосферное давление, M – показание манометра, равно:</p>  <p>1) $p = M + \rho gh_1$</p> |

| | |
|---|--|
| | <p>2) $p = M + p_o + \rho g (h_2 - h_1)$</p> <p>3) $p = M + p_o + \rho g h_1$</p> <p>4) $p = p_o + \rho g h_1$</p> |
| 2 | <p>Сущность гипотезы сплошности заключается в том, что жидкость рассматривается как</p> <p>1) среда, имеющая разрывы и пустоты</p> <p>2) сложная среда с растворенными газами, веществами, имеющая разрывы и пустоты</p> <p>3) неподвижное твердое или жидкое тело, при определенной температуре и давлении</p> <p>4) континуум, непрерывная сплошная среда</p> |
| 3 | <p>В узкой части трубы $Re = 2300$, в широкой части на достаточном расстоянии от расширения</p>  <p>1) Re = 1150</p> <p>2) $Re = 4600$</p> <p>3) $Re = 2300$</p> <p>4) Ответ зависит от величины расхода и вязкости</p> |
| 4 | <p>Найти критическую скорость в прямой круглой трубе $d = 0,020$ м для воздуха, если его динамический коэффициент вязкости и плотность соответственно равны $\mu = 2 \cdot 10^{-5}$ Па·с, $\rho = 1,2$ кг/м³.</p> <p>1) 8,3 м/с</p> <p>2) 1,9 м/с</p> <p>3) 3,3 м/с</p> <p>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 $\rho = 900$ кг/м³. Чему равна мощность на валу насоса?</p> <p>1) 30 кВт</p> <p>2) 3 кВт</p> <p>3) 1,77 кВт</p> <p>4) 1,24 кВт</p> |
| 6 | <p>Действительная w и фиктивная w_o скорости в зернистом слое связаны соотношением</p> <p>$w = \frac{w_o}{\varepsilon}$</p> <p>а) $w = \frac{w_o}{\varepsilon}$;</p> <p>б) $w = w_o \cdot \varepsilon$;</p> <p>в) $w = w_o$</p> |
| 7 | <p>Скорость осаждения при ламинарном режиме рассчитывается по формуле:</p> <p>а) $\xi \frac{\pi d^2}{4} \cdot \frac{\rho w^2}{2}$;</p> <p>б) $\frac{gd^3(\rho_m - \rho)\rho}{\mu^2}$;</p> <p>в) $\frac{gd^2(\rho_m - \rho)}{18\mu}$;</p> <p>г) $\sqrt{\frac{4(\rho_m - \rho)gd}{3\xi\rho}}$.</p> |
| 8 | <p>Правильная запись основного дифференциального уравнения фильтрования, если</p> <p>ΔP – разность давлений,</p> <p>R_{oc}, R_ϕ – сопротивления осадка и фильтровальной перегородки,</p> <p>V – объем фильтрата,</p> <p>S – площадь поверхности фильтрования,</p> <p>τ – продолжительности фильтрования.</p> <p>а) $\Delta P = \mu (R_{oc} + R_\phi) \frac{dV}{d\tau}$;</p> <p>б) $\frac{dV}{Sd\tau} = \frac{\Delta P}{\mu (R_{oc} - R_\phi)}$</p> |

| | |
|---|---|
| | $\frac{dV}{d\tau} = \frac{\Delta P}{\mu(R_{oc} + R_{\phi})}$ $\frac{dV}{Sd\tau} = \frac{\Delta P}{\mu(R_{oc} + R_{\phi})}$ <p>в) ; г)</p> |
| 9 | <p>Мощность, потребляемую мешалкой при установившемся режиме, рассчитывают по формуле:</p> $\frac{\rho n d^2}{\mu}$ <p>1) μ ; 2) $K_N \cdot \rho n^3 d^5$; 3) $\frac{K_N \cdot \rho n^3 d^5}{\eta}$.</p> |
| 10 | <p>Уравнение теплопроводности плоской стенки при установившемся процессе теплообмена</p> <p>а) $Q = kF\Delta t_{cp}$;</p> <p>б) $Q = \frac{\lambda}{\delta} F(t_{cm_1} - t_{cm_2})$;</p> <p>в) $Q = \alpha_1 F(t_1 - t_{cm_1})$;</p> <p>г) $Q = \alpha_2 F(t_{cm_2} - t_2)$.</p> |
| 11 | <p>Укажите правильную запись числа единиц переноса массы при абсорбции</p> <p>а) $K_y F \Delta Y_{cp}$;</p> <p>б) $\frac{\Delta y_{\delta} - \Delta y_M}{2,3lg \frac{\Delta y_{\delta}}{\Delta y_M}}$;</p> <p>в) $\frac{y_H - y_K}{\Delta y_{cp}}$;</p> <p>г) $G(y_H - y_K)$.</p> |
| 12 | <p>Состав пара, удаляющегося из ректификационной колонны в дефлегматор, равен составу</p> <p>а) кубового остатка;</p> <p>б) исходной смеси;</p> <p>в) дистиллята.</p> |
| 13 | <p>Первой критической называется влажность, соответствующая:</p> <p>а) концу удаления связанной влаги</p> <p>б) концу удаления свободной влаги</p> <p>в) точке перегиба на кривой падающей скорости сушки</p> <p>г) достижению равновесной влажности на поверхности материала</p> |
| Б (на выбор нескольких правильных) | |
| 14 | <p>Требуемый напор насоса определяется</p> <p>1) геометрической высотой подъема жидкости;</p> <p>2) разностью давлений в напорной и приемной емкостях;</p> <p>3) потерями напора в сети;</p> <p>4) высотой всасывания;</p> <p>5) КПД насоса.</p> |
| 15 | <p>Насос для работы на сеть подбирают по</p> <p>1) заданной подаче;</p> <p>2) требуемому напору;</p> <p>3) полезной мощности;</p> <p>4) максимальному КПД.</p> |
| 16 | <p>Фильтры непрерывного действия</p> <p>а) баранный вакуум-фильтр,</p> <p>б) дисковый вакуум-фильтр,</p> <p>в) нутч-фильтр,</p> <p>г) рамный фильтр-пресс.</p> |
| 17 | <p>Мощность, потребляемая мешалкой, возрастает при увеличении следующих параметров:</p> <p>1) диаметра мешалки;</p> <p>2) плотности перемешиваемой среды;</p> <p>3) вязкости перемешиваемой среды;</p> <p>4) частоты вращения мешалки;</p> <p>5) высоты уровня жидкости</p> |
| 18 | <p>Растворимость газа в жидкости увеличивается</p> <p>а) со снижением температуры;</p> <p>б) со снижением давления;</p> <p>в) с повышением давления;</p> <p>г) с повышением температуры</p> |
| 19 | <p>Какие конвективные сушилки наиболее целесообразны для сушки сыпучих материалов?</p> <p>Для сушки материалов используют сушилки:</p> <p>1) баранные;</p> |

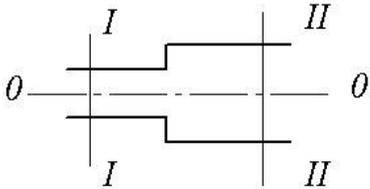
| | |
|----|---|
| | г) пластинчатый 1-г 2-в 3-б 4-а |
| 25 | <p>Какая из данных сушилок является:</p> <p>а) ленточной; б) распылительной; в) камерной; г) сушильном шкафом; д) вальцовой, е) сушилкой с псевдоожженным слоем</p> <p>1-г 2-в 3-е 4-б 5-а 6-д</p> |

3.1.2 ОПК-11 - Способен выявлять естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат и современные компьютерные технологии

ИД1_{ОПК-11} – Выявляет естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности.

| № задания | Тестовое задание |
|---|---|
| А (на выбор одного правильного ответа) | |
| 26 | <p>Как изменится давление при уменьшении диаметра трубопровода?</p> <p>1) не изменится 2) увеличится 3) давление зависит только от изменения расхода 4) уменьшится</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 2) Увеличится в 4 раза 3) Уменьшится в 2 раза 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 2) Увеличится в 4 раза 3) Увеличится в 2 раза 4) Уменьшится в 2 раза</p> |
| 29 | <p>Гидравлический коэффициент трения для зернистых слоев в режиме фильтрации рассчитывают по формуле</p> |

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

| | |
|----|--|
| |  <p>А) скорость 1) уменьшится Б) давление 2) увеличится</p> |
| 42 | <p>В круглой трубе происходит движение жидкости при $Re = 500$. 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 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 H А) увеличится в 2,25 раза 2) Подача Q Б) увеличится в 1,5 раза 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; б) Исчерпывающая часть колонны.</p> <p>1) $y = \frac{R}{R+1}x + \frac{x_p}{R+1}$; 2) $y = \frac{R+f}{R+1}x + \frac{1-f}{R+1}x_{II}$</p> <p>1-а 2-б</p> |

3.1.3 ОПК-11 - Способен выявлять естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат и современные компьютерные технологии

ИД2_{ОПК-11} – Привлекает для решения профессиональных задач физико-математический аппарат и современные компьютерные технологии

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

| | |
|---|---|
| | коэффициентов теплоотдачи следует изменять для интенсификации процесса теплопередачи? а) Изменение коэффициентов не влияет на интенсификацию теплопередачи; б) Необходимо уменьшить α_2 ; в) Необходимо увеличить α_2 ; г) Необходимо увеличить α_1. |
| 52 | Эффективным гидродинамическим режимом работы колонных тарельчатые аппаратов является: а) пузырьковый; б) пленочный; в) подвисяния; г) пенный ; д) струйный; е) эмульгирования |
| 53 | Эффективным гидродинамическим режимом работы насадочных колонн является: а) пузырьковый; б) пленочный; в) подвисяния; г) пенный; д) струйный; е) эмульгирования |
| Б (на выбор нескольких правильных) | |
| 54 | Какие из перечисленных факторов способствуют интенсификации процесса абсорбции: а) увеличение температуры; б) уменьшение температуры ; в) увеличение давления ; г) уменьшение давления. |

3.2 Собеседование (вопросы к зачету, защите лабораторных работ)

3.2.1 ОПК-1 Способен применять естественно-научные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности

ИД1_{опк-1} – Применяет естественнонаучные знания и методы математического анализа в профессиональной деятельности

ИД2_{опк-1} – Применяет общеинженерные знания и методы математического моделирования в профессиональной деятельности

| Номер вопроса | Текст вопроса |
|-------------------------|---|
| Вопросы к зачету | |
| 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. |
| Вопросы к защите лабораторных работ | |
| 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 ОПК-11 - Способен выявлять естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат и современные компьютерные технологии

ИД1_{ОПК-11} – Выявляет естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности.

| Номер вопроса | Текст вопроса |
|--|--|
| Вопросы к зачету | |
| 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. |
| Вопросы к защите лабораторных работ | |
| 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 ОПК-11 - Способен выявлять естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат и современные компьютерные технологии

ИД2_{опк-11} – Привлекает для решения профессиональных задач физико-математический аппарат и современные компьютерные технологии

| Номер вопроса | Текст вопроса |
|--|---|
| Вопросы к зачету | |
| 116 | Диагностика эффективности процессов транспортирования технологических сред. |
| 117 | Интенсивность и эффективность псевдоожижения. |
| 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 |
| Вопросы к защите лабораторных работ | |
| 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 псевдоожиженных слоев. Характеристика различных стадий псевдоожижения. |
| 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 применять естественно-научные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности

ИД1_{опк-1} – Применяет естественнонаучные знания и методы математического анализа в профессиональной деятельности

ИД2_{опк-1} – Применяет общеинженерные знания и методы математического моделирования в профессиональной деятельности

| Номер вопроса | Текст задания |
|---------------|--|
| 141 | <p>Ситуация. Вы работаете на очистных сооружениях, необходимо провести реконструкцию с целью увеличения производительности отстойников.</p> <p>Задание. Предложить мероприятия по увеличению производительности отстойников</p> <p>Ответ: Производительность отстойника зависит от скорости осаждения и площади отстойника. Для увеличения производительности отстойника можно:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Увеличить размер осаждаемых частиц, добавляя растворы ПАВ. Чем крупнее частицы, тем больше их скорость осаждения. 2. Перед отстойником суспензию надо подогреть для снижения вязкости среды. Скорость осаждения обратно пропорциональна вязкости. |

| | |
|-----|--|
| | 3. Для увеличения поверхности осаждения установить многоярусные отстойники.. |
| 142 | Ситуация. В цехе, где вы работаете, необходимо увеличить производительность. Насос подает сырье в количестве 20 м ³ /ч, создавая напор 50 м. Полный КПД насоса $\eta = 0,8$. Задание. Предложить мероприятия по увеличению производительности насоса |
| | Ответ: Производительность насоса – количество жидкости, подаваемое насосом в напорный трубопровод в единицу времени. Для увеличения производительности насоса можно: 1. Увеличить число оборотов рабочего колеса насоса, исходя из законов пропорциональности $Q_1/Q_2 = n_1/n_2$. 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. 3. Подключить два насоса параллельно. |
| 143 | Ситуация. Вы работаете на станции фильтрования, необходимо увеличить скорость фильтрования с целью повышения производительности (фильтрование ведется при постоянном перепаде давления). Задание. Предложить мероприятия по увеличению скорости фильтрования с целью увеличения производительности фильтра |
| | Скорость процесса фильтрования (v_{ϕ}) прямо пропорциональна движущей силе (ΔP) и обратно пропорциональна гидравлическому сопротивлению осадка (R_{oc}) и фильтровальной перегородке ($R_{\phi.n.}$). $v_{\phi} = \frac{\Delta P}{\mu(R_{oc} + R_{\phi.n.})}, \text{ где}$ ΔP - разность давления по обе стороны фильтровальной перегородки, μ - вязкость среды, R_{oc} – сопротивление осадка, $R_{\phi.n.}$ – сопротивление осадка. Для увеличения скорости фильтрования при условии $\Delta P = const$ необходимо: 1) Подогреть суспензию для снижения вязкости; 2) Удалить осадок по мере необходимости с фильтрующей поверхности; 3) Для снижения сопротивления осадка использовать вспомогательные фильтровальные порошки (Кизельгур, Перлит, Диатомит, Уголь и др.), которые добавляют либо в суспензию, либо намывают на фильтровальную перегородку; 4) Использовать фильтровальную перегородку с меньшим сопротивлением (Например, фильтровальные перегородки из бельтинга и синтетических волокон). |

3.2.2 ОПК-11 - Способен выявлять естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат и современные компьютерные технологии

ИД1_{ОПК-11} – Выявляет естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности.

| Номер вопроса | Текст задания |
|---------------|---|
| 144 | Ситуация. Вы работаете метрологом на очистных сооружениях. При отборе проб выяснилось, что осветленная жидкость имеет не надлежащее качество. Задание. Объясните причины и предложите мероприятия по улучшению качества осветленной жидкости |
| | Снижение качества осветленной жидкости может быть связано: 1) недостаточная продолжительность пребывания разделяемой суспензии в аппарате, обеспечивающая осаждение частиц; 2) линейная скорость потока должна быть меньше скорости осаждения, чтобы не происходило взмучивания и уноса осаждающихся частиц. Мероприятия по улучшению качества осветленного сока: 1) уменьшить вязкость дисперсионной фазы (жидкости) - с этой целью суспензия нагревается; 2) увеличить размер осаждающихся частиц - в этом случае в суспензию добавляют раствор ПАВ (поверхностно активные вещества); 3) уменьшить частоту вращения мешалки, которая перемещает сгущенную суспензию к разгрузочному люку; 4) продолжительность отстаивания можно сократить, если использовать многоярусные отстойники. |
| 145 | Ситуация. Вы работаете на станции фильтрования. При отборе проб выяснилось, что не обеспечивается заданная чистота фильтрата. Задание. Объясните причины брака, предложите мероприятия по улучшению качества фильтрата |
| | Снижение качества фильтрата может быть связано: 1. с механическим повреждением фильтрующих элементов в аппарате; 2. ухудшение качества фильтруемой суспензии, полученной на предыдущих стадиях технологического процесса (суспензия может содержать большое количество коллоидных веществ); 3. повышение гидравлического сопротивления осадка; 4. фильтрующая перегородка не обеспечивает полную фильтрации. Мероприятия по улучшению качества фильтрата: 1. необходимо промыть фильтр; удалить образовавшийся осадок на фильтровальной перегородке; |

| | |
|-----|--|
| | <p>2. провести регенерацию фильтровальной перегородки или заменить новой для снижения её гидравлического сопротивления;</p> <p>3. в качестве вспомогательного фильтрующего вещества использовать кизельгур, перлит, диатомит и др.; эти вещества добавляют в суспензию или намывают в виде небольшого слоя на поверхность фильтра, что облегчает отделение тонкодисперсных частиц.</p> |
| 146 | <p>Ситуация. Вы работаете на сахарном заводе, для подогрева жомопрессованной 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>Задание: Установить причину данного происшествия и предложить ряд мероприятий по предотвращению подобных ситуаций.</p> |
| | <p>Ответ: Жомопрессованная вода не нагревается до заданной температуры в кожухотрубчатом теплообменнике по следующим причинам:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Поверхность теплообмена загрязнена. Необходимо очистить поверхность от загрязнений и снизить термическое сопротивление стенки. 2. Низкая скорость движения воды в трубках. Следует увеличить расход воды или установить перегородки в крышке или днище теплообменника. 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). |

3.3.3 ОПК-11 - Способен выявлять естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат и современные компьютерные технологии

ИД₂_{ОПК-11} – Привлекает для решения профессиональных задач физико-математический аппарат и современные компьютерные технологии

Задание: Дать развернутые ответы на следующие ситуационные задания

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

| | |
|-----|--|
| | <p>Ответ: Средний температурный напор между газом и воздухом при прямотоке</p> $ \begin{array}{ccc} 410^{\circ}\text{C} & \text{газ} & 250^{\circ}\text{C} \\ \hline & \longrightarrow & \\ 20^{\circ}\text{C} & \text{воздух} & 210^{\circ}\text{C} \\ \hline & \longrightarrow & \end{array} $ $\Delta t_{\delta} = 410 - 20 = 390^{\circ}\text{C}$ $\Delta t_{\mu} = 250 - 210 = 40^{\circ}\text{C}$ $\frac{\Delta t_{\delta}}{\Delta t_{\mu}} = \frac{390}{40} = 9,75 > 2$ $\Delta t_{\text{ср}} = \frac{\Delta t_{\delta} - \Delta t_{\mu}}{\ln \frac{\Delta t_{\delta}}{\Delta t_{\mu}}} = \frac{390 - 40}{\ln 9,75} = 153,7^{\circ}\text{C}$ <p>Средний температурный напор между газом и воздухом при противотоке</p> $\Delta t_{\delta} = 250 - 20 = 230^{\circ}\text{C}$ $\Delta t_{\mu} = 410 - 210 = 200^{\circ}\text{C}$ $\frac{\Delta t_{\delta}}{\Delta t_{\mu}} = \frac{230}{200} = 1,15 < 2$ $\Delta t_{\text{ср}} = \frac{\Delta t_{\delta} + \Delta t_{\mu}}{2} = \frac{230 + 200}{2} = 215^{\circ}\text{C}$ <p>Т.к. $\Delta t_{\text{ср}}$ при противотоке больше, чем при прямотоке, следовательно противоточная схема движения теплоносителей более эффективна. Необходимо изменить направление движения одного из теплоносителей.</p> |
| 150 | <p>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.</p> |
| | <p>Ответ: Для интенсификации процесса абсорбции аммиака водой возможно провести следующие мероприятия:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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 | <p>Ситуация. Выработаете главным инженером на хлебоприемном пункте. Вам поручили приобрести новую зерносушильную установку. Задание: Подобрать возможные конструкции сушилок, пояснить их достоинства и недостатки.</p> |
| | <p>Ответ: Для высушивания зерновых материалов возможно использование барабанных сушилок и сушилок с кипящим (псевдооживленным) слоем.</p> <p>Достоинства указанных сушилок:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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. <p>Недостатки таких сушилок:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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 зачетах;

П ВГУИТ 4.1.02 Положение о рейтинговой оценке текущей успеваемости, а также следующими методическими указаниями.

Аттестация по дисциплине выставляется в зачетную ведомость по результатам работы в семестре после выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой дисциплины (с отметкой «зачтено») и получении по результатам тестирования по всем разделам дисциплины не менее 60 %.

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 |
| ОПК-1 Способен применять естественно-научные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности | | | | | |
| ИД1 _{опк-1} – Применяет естественнонаучные знания и методы математического анализа в профессиональной деятельности | | | | | |
| Знать : законы механики жидкости и газа, физическую сущность явлений, происходящих в средах | Тест | Результат тестирования | 60% и более правильных ответов | Зачтено | Освоена (базовый, повышенный) |
| | | | менее 60% правильных ответов | Не зачтено | Не освоена (недостаточный) |
| | Собеседование (зачет) | Знание : законы механики жидкости и газа, физическую сущность явлений, происходящих в средах | 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) |
| Уметь использовать на практике основные принципы и общие положения механики жидкости и газа, применять физико-математический аппарат при разработке технологических процессов, включающих насосные установки и оборудование с гидро- и пневмоприводов | Собеседование (защита лабораторной работы) | Умение использовать на практике основные принципы и общие положения механики жидкости и газа, применять физико-математический аппарат при разработке технологических процессов, включающих насосные установки и оборудование с гидро- и пневмоприводов | 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) |
| Владеть эффективными методами и средствами информационных | 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 | зачтено | Освоена (повышенный) |

| | | | | | |
|---|--|--|---|------------|-------------------------------|
| | | | вариант выхода из сложившейся ситуации | зачтено | Освоена (базовый) |
| | | | обучающийся разобрался в сложившейся ситуации, однако не выявил причины случившегося и не предложил вариантов решения | | |
| <i>технологий по расчету трубопроводных сетей и гидравлических машин для перемещения жидкостей и газов, регулированию работы гидравлических</i> | | | обучающийся не разобрался в сложившейся ситуации, не выявил причины случившегося и не предложил вариантов решения | не зачтено | Не освоена (недостаточный) |
| | | | | | |

ОПК-1 Способен применять естественно-научные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности

ИД2_{ОПК-1} – Применяет общеинженерные знания и методы математического моделирования в профессиональной деятельности

| | | | | | |
|--|---|---|---|------------|-------------------------------------|
| Знать : <i>устройство и принцип работы гидравлических машин, устройств и аппаратов, методы проектирования насосных установок для расчетов</i> | Тест | Результат тестирования | 60% и более правильных ответов | Зачтено | Освоена (базовый, повышенный) |
| | | | менее 60% правильных ответов | Не зачтено | Не освоена (недостаточный) |
| | Собеседование (зачет) | <i>Знание : устройство и принцип работы гидравлических машин, устройств и аппаратов, методы проектирования насосных установок для расчетов</i> | 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) |
| Уметь составлять гидравлические схемы производственных объектов, применять типовые схемы использования гидро- и пневмоаппаратов, регулировать работу насоса на сеть | Собеседование (защита лабораторной работы) | <i>Умение составлять гидравлические схемы производ-ственных объек-тов, применять типовые схемы использования гидро- и пневмоаппаратов, регулировать работу насоса на сеть</i> | 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) |

| | | | | | |
|---|--------------|--------------------|--|------------|----------------------------|
| Владеть <i>применения теоретических положений механики жидкости и газа к решению практических задач в области прикладной механики, навыками выполнения гидродинамических экспериментов и испытания гидравлических машин</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) |

ОПК-11 - Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат и современные компьютерные технологии
 ИД₁опк-11 – Выявляет естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности.

| | | | | | |
|--|--|--|---|------------|-------------------------------|
| Знать <i>современные тенденции развития техники и технологий машиностроения, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в своей профессиональной деятельности</i> | 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 машиностроения, 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) |
| Уметь выявлять современные тенденции развития техники и технологий в области машиностроения, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, | Собеседование (защита лабораторной работы) | Умение выявлять современные тенденции развития техники и технологий в области машиностроения, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с машиностроением | 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) |

| | | | | | |
|---|--|--|---|------------|----------------------------------|
| связанной с | | | | | |
| Владеть практическим опытом решения типовых задач в сфере машиностроения 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) |
| ОПК-11 - Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат и современные компьютерные технологии ИД2 _{ОПК-11} – Привлекает для решения профессиональных задач физико-математический аппарат и современные компьютерные технологии | | | | | |
| Знать методы проведения научных исследований и экспериментальных работ по определению параметров работы гидравлических машин, гидро- и пневмоприводов | Тест | Результат тестирования | 60% и более правильных ответов | Зачтено | Освоена (базовый, повышенный) |
| | | | менее 60% правильных ответов | Не зачтено | Не освоена (недостаточный) |
| | Собеседование (зачет) | Знание методы проведения научных исследований и экспериментальных работ по определению параметров работы гидравлических машин, гидро- и пневмоприводов | 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) |
| Уметь составлять гидравлические схемы производственных объектов, применять типовые схемы использования гидро- и пневмоаппаратов, регулировать работу насоса на сеть | Собеседование (защита лабораторной работы) | Умение составлять гидравлические схемы производственных объектов, применять типовые схемы использования гидро- и пневмоаппаратов, регулировать работу насоса на сеть | 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) |
| Владеть навыками применения | Кейс-задание | Содержание решения | обучающийся грамотно разобрался в ситуации, выявил причины случившейся ситуации, предложил несколько альтернативных вариантов | зачтено | Освоена (повышенный) |

| | | | | | |
|--|--|--|---|------------|----------------------------|
| <i>теоретических положений механики жидкости и газа к решению практических задач в области прикладной механики, навыками выполнения гидродинамических экспериментов и испытания гидравлических машин</i> | | | выхода из сложившейся ситуации | | |
| | | | 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) |