

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Иркутский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО ИрГУПС)

УТВЕРЖДЕНА
приказом ректора
от «08» мая 2020 г. № 266-1

Б1.В.03 Гидрогазодинамика рабочая программа дисциплины

Направление подготовки – 20.03.01 Техносферная безопасность
Профиль подготовки – Безопасность технологических процессов и производств
Программа подготовки – академический бакалавриат
Квалификация выпускника – бакалавр
Форма обучения – очная
Нормативный срок обучения – 4 года
Кафедра-разработчик программы – Техносферная безопасность

Общая трудоемкость в з.е. – 3 Формы промежуточной аттестации в семестрах:
Часов по учебному плану – 108 зачет 4, курсовая работа 4

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	4	Итого
Число недель в семестре	18	
Вид занятий	Часов по учебному плану	Часов по учебному плану
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий	54	54
– лекции	18	18
– лабораторные	36	36
Самостоятельная работа	54	54
Зачет	–	–
Итого	108	108

ИРКУТСК

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИрГУПС и соответствует оригиналу

Подписант ФГБОУ ВО ИрГУПС Трофимов Ю.А.
00a73c5b7b623a969ccad43a81ab346d50 с 08.12.2022 14:32 по 02.03.2024 14:32 GMT+03:00
Подпись соответствует файлу документа



Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность (уровень бакалавриата), утвержденным Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 21.03.2016 г. № 246, и на основании учебного плана по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, профиль «Безопасность технологических процессов и производств», утвержденного Учёным советом ИрГУПС от «30» апреля 2020 г. протокол № 10

Программу составил:
д.х.н., профессор кафедры «Техносферная безопасность»

Н.В. Руссавская

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе для обучения обучающихся по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» на заседании кафедры «Техносферная безопасность».

Протокол от 30. 04 2020г. № 9

Зав. кафедрой, д.т.н., профессор

Е. А. Руш

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1 Цели освоения дисциплины	
1	является освоение основных законов гидромеханики и их применение в обеспечении техносферной безопасности.
1.2 Задачи освоения дисциплины	
1	Научиться использовать основные законы гидромеханики в решении теоретических и практических задач;
2	овладение методами расчета и теоретического исследования простейших гидромеханических систем;
3	выявление роли гидромеханических процессов в обеспечении техносферной безопасности;
4	уметь осуществлять выбор гидромеханических устройств, применительно к конкретным процессам защиты окружающей среды и человека с учетом технико-экономических и экологических показателей.
1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины	
Научно-образовательное воспитание обучающихся	
<p>Цель научно-образовательного воспитания – создание условий для реализации научно-образовательного потенциала обучающихся в форме наставничества, тьюторства, научного творчества.</p> <p>Цель достигается по мере решения следующих задач:</p> <ul style="list-style-type: none"> – формирование системного и критического мышления, мотивации к обучению, развитие интереса к творческой научной деятельности; – создание в студенческой среде атмосферы взаимной требовательности к овладению знаниями, умениями и навыками; – популяризация научных знаний среди обучающихся; – содействие повышению привлекательности науки, поддержка научно-технического творчества; – создание условий для получения обучающимися достоверной информации о передовых достижениях и открытиях мировой и отечественной науки, повышения заинтересованности в научных познаниях об устройстве мира и общества; – совершенствование организации и планирования самостоятельной работы обучающихся как образовательной технологии формирования будущего специалиста путем индивидуальной познавательной и исследовательской деятельности. 	
Профессионально-трудовое воспитание обучающихся	
<p>Цель профессионально-трудоустройства – формирование у обучающихся осознанной профессиональной ориентации, понимания общественного смысла труда и значимости его для себя лично, ответственного, сознательного и творческого отношения к будущей деятельности, профессиональной этики, способности предвидеть изменения, которые могут возникнуть в профессиональной деятельности, и умению работать в изменённых, вновь созданных условиях труда.</p> <p>Цель достигается по мере решения следующих задач:</p> <ul style="list-style-type: none"> – формирование сознательного отношения к выбранной профессии; – воспитание чести, гордости, любви к профессии, сознательного отношения к профессиональному долгу, понимаемому как личная ответственность и обязанность; – формирование психологии профессионала; – формирование профессиональной культуры, этики профессионального общения; – формирование социальной компетентности и другие задачи, связанные с имиджем профессии и авторитетом транспортной отрасли. 	

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося	
1	Необходимыми условиями для освоения дисциплины «Гидрогазодинамика» являются знания вузовского курса высшей математики, физики, химии, механики, инженерной графики.
2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее	
2.2.1	Б1.Б.15 «Теплофизика»
2.2.2	Б1.Б.19 «Безопасность жизнедеятельности»
2.2.3	Б1.В.02 «Экология»
2.2.4	Б1.В.08 «Технология и оборудование отрасли»
2.2.5	Б1.В.07 «Производственная безопасность»

2.2.6	Б1.В.10 «Производственная санитария и гигиена труда»
2.2.7	Б1.В.ДВ.05.02 «Организация производственной деятельности по охране труда»
2.2.8	Б1.В.ДВ.06.01 «Промышленная экология»
2.2.9	Б1.В.ДВ.06.02 «Защита окружающей среды в чрезвычайных ситуациях на железнодорожном транспорте»
2.2.10	Б.2.В.02(Н) «Производственная научно-исследовательская работа»
2.2.11	Б2.В.03(П) «Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (эксплуатационная)»
2.2.12	Б2.В.04(Пд) «Производственная–преддипломная».
2.2.13	Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

3 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

ПК-5: способность ориентироваться в основных методах и системах обеспечения техносферной безопасности, обоснованно выбирать известные устройства, системы и методы защиты человека и окружающей среды от опасностей

Минимальный уровень освоения компетенции

Знать	Гидрогазодинамические процессы в системах обеспечения техносферной безопасности
Уметь	Выбирать гидродинамические процессы и аппараты для защиты человека и окружающей среды от опасностей
Владеть	Методами сравнительной оценки применяемых средств обеспечения безопасности с точки зрения гидрогазодинамики

Базовый уровень освоения компетенции

Знать	Основные методы и системы обеспечения безопасности и применение в них гидрогазодинамических процессов
Уметь	Давать оценку целесообразности использования различных методов и систем, базирующихся на законах гидрогазодинамики
Владеть	С использованием законов гидрогазодинамики владеть методами сравнительной оценки и выбора систем обеспечения безопасности

Высокий уровень освоения компетенции

Знать	Теорию подобия и методы гидрогазодинамического моделирования и их применение при разработке систем обеспечения безопасности
Уметь	Проводить необходимые научные исследования для обоснованного выбора устройств, систем и методов защиты человека и окружающей среды
Владеть	Методами сравнительной научно обоснованной оценки систем обеспечения техносферной безопасности.

ПК-22: способность использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач

Минимальный уровень освоения компетенции

Знать	Основные законы гидрогазодинамики и возможности их использования для решения практических задач техносферной безопасности
Уметь	Проводить анализ применяемых систем с точки зрения гидрогазодинамики
Владеть	С учетом основных законов гидрогазодинамики обоснованно выбирать методы расчета важнейших гидродинамических процессов и систем

Базовый уровень освоения компетенции

Знать	Методы и подходы применения законов гидрогазодинамики в решении практических задач техносферной безопасности
Уметь	Использовать законы и подходы гидрогазодинамики в решении задач обеспечения техносферной безопасности
Владеть	Возможностями применения законов гидрогазодинамики в сфере техносферной безопасности

Высокий уровень освоения компетенции

Знать	Применение законов гидрогазодинамики при проведении научно-исследовательских работ по техносферной безопасности
Уметь	Применять законы гидрогазодинамики в решении профессиональных задач
Владеть	Способностью использовать законы гидрогазодинамики в сочетании с законами и методами

	естественных наук в решении профессиональных задач.
--	---

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

Знать	
1	Основные законы и принципы гидрогазодинамики
2	Возможности гидрогазодинамических подходов при проектировании средств техносферной безопасности, выборе известных устройств и систем для защиты человека и окружающей среды
Уметь	
1	Работать со справочной и другими видами научно-технической литературы, пользоваться Интернет-ресурсами по вопросам, касающимся гидрогазодинамических процессов
2	Применять законы гидрогазодинамики в решении теоретических и практических задач техносферной безопасности
3	Проводить гидромеханические и гидрогазодинамические расчеты аппаратов и процессов для обеспечения выбора необходимых технических устройств и систем
4	Использовать теорию подобия и методы моделирования при исследовании и разработке гидрогазодинамических процессов
Владеть	
1	Методами теоретического и экспериментального исследования в гидромеханике
2	Методами расчета важнейших гидромеханических систем
3	Подходами для обоснованного выбора необходимых процессов и технических устройств.

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Часы	Код компетенции	Учебная литература, ресурсы сети «Интернет»
1.0	Раздел 1. Основные понятия гидрогазодинамики				
1.1	Понятие жидкости. Жидкости сжимаемые, несжимаемые, идеальные (Лек)	4	2	ПК-5 ПК-22	Л1.1-Л1.3
1.2	Плотность сжимаемых и несжимаемых жидкостей (Сем)	4	2	ПК-5 ПК-22	Л1.1-Л1.3
1.3	Решение задач на газы и газовые смеси (Сем)	4	2	ПК-5 ПК-22	Л1.1-Л1.3
1.4	Определение плотности смесей жидкости, растворов, суспензий и эмульсий (Ср)	4	8	ПК-5 ПК-22	Л1.1-Л1.3
2.0	Раздел 2. Гидродинамика				
2.1	Характеристики движения жидкостей. Понятие о вязкости (Лек)	4	2	ПК-5 ПК-22	Л1.1-Л1.3
2.2	Расчет расходов жидкости и скорости движения потока (Сем)	4	2	ПК-5 ПК-22	Л1.1-Л1.3
2.3	Вязкость жидкостей и газов (Сем)	4	2	ПК-5 ПК-22	Л1.1-Л1.3
2.4	Режимы движения жидкости (Лек)	4	2	ПК-5 ПК-22	Л1.1-Л1.3
2.5	Определение вязкости газов, жидкостей, растворов, суспензий (Сем)	4	2	ПК-5 ПК-22	Л1.1-Л1.3
2.6	Определение режимов движения жидкостей (Сем)	4	2	ПК-5 ПК-22	Л1.1-Л1.3
2.7	Решение задач на режимы движения жидкости (Ср)	4	12	ПК-5 ПК-22	Л1.1-Л1.3
2.8	Уравнения Навье-Стокса (Лек)	4	2	ПК-5 ПК-22	Л1.1-Л1.3
2.9	Преобразование уравнений Навье-Стокса (Сем)	4	2	ПК-5 ПК-22	Л1.1-Л1.3
2.10	Расчет критериев подобия (Сем)	4	2	ПК-5 ПК-22	Л1.1-Л1.3
2.11	Теория подобия. Моделирование гидрогазодинамических процессов (Ср)	4	6	ПК-5 ПК-22	Л1.1-Л1.3

2.12	Уравнение Бернулли для идеальных и реальных жидкостей (Лек)	4	2	ПК-5 ПК-22	Л1.1-Л1.3
2.13	Расчет потерь напора на трение (Сем)	4	2	ПК-5 ПК-22	Л1.1-Л1.3
2.14	Потери напора на местные сопротивления (Сем)	4	2	ПК-5 ПК-22	Л1.1-Л1.3
2.15	Расчет потерь напора и выбор насосов и компрессоров (Ср)	4	12	ПК-5 ПК-22	Л1.1-Л1.3 Л3.1 Л4.2
3.0	Раздел 3. Гидрогазодинамика дисперсных систем. Разделение газовых и жидких неоднородных систем				
3.1	Понятие о дисперсных системах. Виды дисперсных систем, их роль в процессах техносферной безопасности (Лек)	4	2	ПК-5 ПК-22	Л1.1-Л1.3
3.2	Образование и устойчивость дисперсных систем. Коагуляция и коалесценция (Сем)	4	2	ПК-5 ПК-22	Л1.1-Л1.3
3.3	Методы разделения дисперсных систем. Материальный баланс процессов разделения (Сем)	4	2	ПК-5 ПК-22	Л1.1-Л1.3
3.4	Отстаивание, фильтрование (Лек.)	4	2	ПК-5 ПК-22	Л1.1-Л1.3
3.5	Разделение дисперсных систем в поле центробежных сил. Расчет и выбор циклонов (Сем)	4	2	ПК-5 ПК-22	Л1.1-Л1.3
3.6	Расчеты и выбор фильтров и отстойников (Сем)	4	2	ПК-5 ПК-22	Л1.1-Л1.3
3.7	Выбор аппаратов для разделения дисперсных систем (Ср)	4	2	ПК-5 ПК-22	Л1.1-Л1.3
4.0	Раздел 4. Разделение газовых однородных систем (абсорбция)				
4.1	Равновесие при абсорбции. Рабочая линия процесса. Порядок расчета (Лек)	4	2	ПК-5 ПК-22	Л1.1-Л1.3
4.2	Построение линии равновесия и рабочей линии (Сем)	4	2	ПК-5 ПК-22	Л1.1-Л1.3
4.3	Выбор и расчет абсорберов (Сем)	4	2	ПК-5 ПК-22	Л1.1-Л1.3
4.4	Сравнительная характеристика процессов разделения гомогенных смесей (Ср)	4	2	ПК-5 ПК-22	Л1.1-Л1.3
5.0	Раздел 5. Гидрогазодинамические процессы в атмосфере и гидросфере				
5.1	Влияние гидрогазодинамических процессов в биосфере на ее функционирование (Лек)	4	2	ПК-22	Л2.2
5.2	Гидродинамика переноса вещества в атмосфере (Сем)	4	2	ПК-22	Л2.2
5.3	Перенос вещества в гидросфере (Сем)	4	2	ПК-22	Л2.2
5.4	Гидрогазодинамические процессы и их связь с глобальными экологическими проблемами (Ср)	4	2	ПК-22	Л2.2 Л4.2
	Форма промежуточной аттестации – зачет	4	–	ПК-5 ПК-22	Л1.1-Л1.3 Л2.1-Л2.3

**5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ
АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по данной дисциплине оформляется в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины и размещаются в электронной информационно-образовательной среде Университета, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

6.1.1 Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л1.1	Моргунов К.П.	Гидравлика: учебное пособие	СПб.: Лань, 2014	10.
		Гидравлика: учебное пособие [Электронный ресурс] http://e.lanbook.com/book/51930		100% онлайн
Л1.2	Лапшев Н.Н.	Гидравлика	М.: Академия, 2010	50
Л1.3	Жукова Н.П.	Гидрогазодинамика. Ч.1. Гидравлика [электронный ресурс] http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=44914	Изд. Тамбов «ТГТУ», 2015.	100% онлайн

6.1.2 Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л2.1	Марон В.И.	Гидравлика двухфазных потоков в трубопроводах [электронный ресурс] http://e.lanbook.com/book/3189	СПб.: Лань, 2012	100% онлайн
Л2.2	Штеренлихт Д.В.	Гидравлика [электронный ресурс] http://e.lanbook.com/book/64346	СПб.: Лань, 2015	100% онлайн
Л2.3	Минибаева Л.Р.	Расчет аппаратов с перемешивающими устройствами методами вычислительной гидродинамики [электронный ресурс] http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428763	Казань. Изд. «КНИТУ», 2014	100% онлайн

6.1.3 Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания/ Личный кабинет обучающегося	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л3.1	Корчевин Н.А., Гозбенко В.Е.	Типовые процессы и аппараты инженерной защиты окружающей среды	Изд. «ИрГУПС», 2008	194

6.1.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания/ Личный кабинет обучающегося	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л4.1	Корчевин Н.А., Гозбенко В.Е.	Типовые процессы и аппараты инженерной защиты окружающей среды	Изд. «ИрГУПС», 2008	194
Л4.2	Асламова В.С., Руш Е.А., Темникова Е.А.	Процессы и аппараты защиты окружающей среды. Сборник задач для практических занятий.	Иркутск: ИрГУПС, 2014.	18

6.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»	
Э.1	НПО «Гидросистемы» http:// www.gidravlika.ru
6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)	
6.3.1 Перечень базового программного обеспечения	
6.3.1.1	Microsoft Windows Professional 10, государственный контракт от 20.07.2021 №0334100010021000013-01; Microsoft Office Russian 2010, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01; FoxitReader, свободно распространяемое программное обеспечение http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/ ; Adobe Acrobat Reader DC свободно распространяемое программное обеспечение https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/ ; Яндекс. Браузер. Прикладное программное обеспечение общего назначения, Офисные приложения, лицензия – свободно распространяемое программное обеспечение по лицензии BSD License
6.3.2 Перечень специализированного программного обеспечения	
6.3.2.1	Не предусмотрено программой
6.3.3 Перечень информационных справочных систем	
6.3.3.1	Каталог Российского общеобразовательного портала http://window.edu.ru/window/catalog
6.4 Перечень правовых и нормативных документов	
6.4.1	Не предусмотрено программой

7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	
1	Корпуса А, Б, В, Г, Д, Е ИрГУПС находятся по адресу г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15; корпус Л – по адресу г. Иркутск, ул. Лермонтова, д. 80.
2	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых проектов, работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (ноутбук, проектор, экран), служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия (плакаты, таблицы), обеспечивающие тематические иллюстрации содержания дисциплины. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – А-521.
3	Помещения для самостоятельной работы и выполнения курсовой работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: – читальные залы; – учебные залы вычислительной техники А-401, А-509, А-513, А-516, Д-501, Д-503, Д-505, Д-507

8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	
Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки. Обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить внимание следующим понятиям (перечисление понятий) и др.
Курсовая работа	Изучение научной, учебной, нормативной и другой литературы. Отбор необходимого материала; формирование выводов и разработка конкретных рекомендаций по решению поставленной задачи; проведение практических расчетов по заданной теме. Инструкция по выполнению требований к оформлению курсовой работы (Положение «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» №

П.420700.05.4.092-2012 в последней редакции).

Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины, размещен в электронной информационно-образовательной среде ИргУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Приложение 1 к рабочей программе по дисциплине
Б1.В. 03. «Гидрогазодинамика»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения текущего контроля успеваемости
и промежуточной аттестации по дисциплине
Б1.В.03 «Гидрогазодинамика»

1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Дисциплина «Гидрогазодинамика» участвует в формировании компетенций:

ПК-5: Способность ориентироваться в основных методах и системах обеспечения техно-сферной безопасности, обоснованно выбирать известные устройства, системы и методы защиты человека и окружающей среды от опасностей;

ПК-22: Способность использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач

Таблица траекторий формирования у обучающихся компетенций ПК-5, ПК-22 при освоении образовательной программы

Код компетенции	Наименование компетенции	Индекс и наименование дисциплин, практик, участвующих в формировании компетенции	Семестр изучения дисциплины	Этапы формирования компетенции
ПК-5	Способность ориентироваться в основных методах и системах обеспечения техно-сферной безопасности, обоснованно выбирать известные устройства, системы и методы защиты человека и окружающей среды от опасностей	Б1.Б.07 Ноксология	3	1
		Б1.В.ДВ.09.01 Радиационная безопасность	3	1
		Б1.В.ДВ.09.02 Перевозка опасных грузов	3	1
		Б1.В.02 Экология	4	2
		Б1.Б.16 Электротехника и электроника	4, 5	2
		Б1.Б.19 Безопасность жизнедеятельности	5	3
		Б1.В.01 Медико-биологические основы безопасности	5	3
		Б1.В.07 Производственная безопасность	6, 7	4
		Б2.В.03(П) Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (производственная)	6	4
		Б1.В.ДВ..06.01 Промышленная экология	7	5
		Б1.В.ДВ.06.02 Защита окружающей среды в чрезвычайных ситуациях на ж/д транспорте	7	5
		Б1.В.08 Технология и оборудование отрасли	8	6
		Б1.В.10 Производственная санитария и гигиена труда	8	6
ПК-22	Способность использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач	Б2.В.03(Пд) Производственно-преддипломная практика	8	6
		Б1.Б.04 Высшая математика	1, 2	1
		Б1.Б.11 Начертательная геометрия	1	1
		Б.1Б.12 Инженерная графика	2	2
		Б1.Б.15 Теплофизика	4	3
		Б3.В.03 Гидрогазодинамика	4	3
		Б1.Б.09 Экономика	4	3
		Б2.В.02(Н) Производственная научно-исследовательская работа	4	3
		Б1.В.05 Теория колебаний	5	4
		Б1.В.ДВ.08.01 Экономика безопасности труда	5	4
		Б1.В.ДВ.08.02 Экономика предприятий железнодорожной отрасли	5	4
		Б1.В.ДВ.05.01 Организация и планирование производства	6	5
		Б1.В.ДВ.05.02 Организация производственной деятельности по охране труда	6	5

**Таблица соответствия уровней освоения компетенций ПК-5, ПК-22
планируемым результатам обучения**

Код компетенции	Наименование компетенции	Наименования разделов дисциплины	Уровни освоения компетенций	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции)			
ПК-5	Способность ориентироваться в основных методах и системах обеспечения техносферной безопасности, обоснованно выбирать известные устройства, системы и методы защиты человека и окружающей среды от опасностей	Раздел 1. Основные понятия гидрогазодинамики Раздел 2. Гидродинамика Раздел 3. Гидрогазодинамика дисперсных систем. Разделение газовых и жидких неоднородных систем Раздел 4. Разделение газовых однородных систем (абсорбция)	Минимальный уровень	Знать: Гидрогазодинамические процессы в системах обеспечения техносферной безопасности Уметь: Выбирать гидродинамические процессы и аппараты для защиты человека и окружающей среды от опасностей Владеть: Методами сравнительной оценки применяемых средств обеспечения безопасности			
			Базовый уровень	Знать: Основные методы и системы обеспечения безопасности и применение в них гидрогазодинамических процессов Уметь: Давать оценку целесообразности использования различных методов и систем, базирующихся на законах гидрогазодинамики Владеть: С использованием законов гидрогазодинамики владеть методами сравнительной оценки и выбора систем обеспечения безопасности			
			Высокий уровень	Знать: Теорию подобия и методы гидрогазодинамического моделирования и их применение при разработке систем обеспечения безопасности Уметь: Проводить необходимые научные исследования для обоснованного выбора устройств, систем и методов защиты человека и окружающей среды Владеть: Методами сравнительной научно обоснованной оценки систем обеспечения техносферной безопасности.			
			ПК-22	Способность использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач	Раздел 1. Основные понятия гидрогазодинамики Раздел 2. Гидродинамика Раздел 3. Гидрогазодинамика дисперсных систем. Разделение газовых и жидких неоднородных систем Раздел 4. Разделение	Минимальный уровень	Знать: Основные законы гидрогазодинамики и возможности их использования для решения практических задач техносферной безопасности
							Уметь: Проводить анализ применяемых систем обеспечения безопасности с точки зрения гидрогазодинамики
							Владеть: С учетом основных законов гидрогазодинамики

		газовых однородных систем (абсорбция) Раздел 5. Гидрогазодинамические процессы в атмосфере и гидросфере		обоснованно выбирать методы расчета важнейших гидродинамических процессов и систем	
				Базовый уровень	Знать: Методы и подходы применения законов гидрогазодинамики в решении практических задач техносферной безопасности
					Уметь: Использовать законы и подходы гидрогазодинамики в решении задач обеспечения техносферной безопасности
					Владеть: Возможностями применения законов гидрогазодинамики в сфере техносферной безопасности
				Высокий уровень	Знать: Применении законов гидрогазодинамики при проведении научно-исследовательских работ по техносферной безопасности
					Уметь: Применять законы гидрогазодинамики в решении профессиональных задач
Владеть: Способностью использовать законы гидрогазодинамики в сочетании с законами и методами естественных наук в решении профессиональных задач.					

**Программа контрольно-оценочных мероприятий
за период изучения дисциплины**

№	Неделя	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (понятия, тема / раздел дисциплины, компетенция, и т.д.)		Наименование оценочного средства (форма проведения*)
4 семестр					
1	2	Текущий контроль	Тема: «Определение физико-химических характеристик смесей жидкостей, газов, суспензий и эмульсий»	ПК-5 ПК-22	ИДЗ (письменно)
2	4	Текущий контроль	Тема: «Определение режимов движения жидкостей»	ПК-5 ПК-22	ИДЗ (письменно)
3	6	Текущий контроль	Тема: «Расчет гидравлических сопротивлений»	ПК-5 ПК-22	ИДЗ (письменно)
4	9	Текущий контроль	Тема: «Разделение дисперсных систем»	ПК-5 ПК-22	ИДЗ (письменно)
5	12	Текущий контроль	Тема: «Разделение газовых однородных систем. Расчет абсорбера»	ПК-5 ПК-22	ИДЗ (письменно)
6	17	Текущий контроль	Терминологический диктант	ПК-5 ПК-22	Перечень терминов
7	17	Промежуточная аттестация – курсовая работа	Тема: «Расчет гидравлической сети»	ПК-5 ПК-22	Защита курсовой работы (устно)
8	18	Форма промежуточной аттестации - зачет	Разделы: 1 Основные понятия гидрогазодинамики	ПК-5 ПК-22	Тестирование (компьютерные технологии)

			2 Гидродинамика 3 Газодинамика дисперсных систем 4 Разделение газовых однородных систем (абсорбция) 5 Газодинамические процессы в атмосфере и гидросфере		Собеседование (устно)
--	--	--	---	--	-----------------------

2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Текущий контроль успеваемости – основной вид систематической проверки знаний, умений, навыков обучающихся. Задача текущего контроля – оперативное и регулярное управление учебной деятельностью обучающихся на основе обратной связи и корректировки. Результаты оценивания учитываются в виде средней оценки при проведении промежуточной аттестации.

Для оценивания результатов обучения используется четырехбалльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и/или двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Перечень оценочных средств и краткая характеристика этих средств приведены в таблице

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Терминологический диктант	Средство проверки степени овладения категориальным аппаратом темы, раздела, дисциплины. Может быть использовано для оценки знаний обучающихся	Перечень понятий по темам дисциплины
2	Собеседование	Средство контроля на практическом занятии, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Может быть использовано для оценки знаний обучающихся	Вопросы по темам/разделам дисциплины
3	Курсовая работа	Конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся. Может быть использовано для оценки компетенций (в рамках дисциплины) и компетенций в целом	Темы групповых и/или индивидуальных заданий на курсовую работу
4	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Фонд тестовых заданий
5	Зачет	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Перечень теоретических вопросов

Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета и экзамена, а также шкала для оценивания уровня освоения компетенций

Шкалы оценивания	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
«зачтено»	Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы	Высокий
	Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов	Базовый
	Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы	Минимальный
«не зачтено»	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов	Компетенции не сформированы

Результаты тестирования могут быть использованы при проведении промежуточной аттестации.

Критерии и шкала оценивания промежуточной аттестации в форме зачета

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Обучающийся верно ответил на 90 – 100 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«хорошо»	Обучающийся верно ответил на 80 – 89 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«удовлетворительно»	Обучающийся верно ответил на 70 – 79 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«не удовлетворительно»	Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

Терминологический диктант

Число набранных баллов	Оценка
5 баллов	«отлично»
4 балла	«хорошо»
3 балла	«удовлетворительно»
меньше трех баллов	«неудовлетворительно»

Собеседования

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Без замечаний решены домашние задачи. Глубокое и прочное усвоение программного материала. Полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы при видоизменении задания. Обучающийся свободно справляется с поставленными задачами, может обосновать принятые решения, демонстрирует владение разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ
«хорошо»	Решены домашние задачи с небольшими замечаниями. Знание программного материала, грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос, правильное применение теоретических знаний, владение необходимыми навыками при выполнении практических задач
«удовлетворительно»	Домашние задачи решены с замечаниями. Обучающийся демонстрирует усвоение основного материала, при ответе допускаются неточности, при ответе недостаточно правильные формулировки, нарушение последовательности в изложении программного материала, затруднения в выполнении практических заданий Слабое знание программного материала, при ответе возникают ошибки, затруднения при выполнении практических работ
«неудовлетворительно»	Не было попытки выполнить задание

Курсовая работа

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Цель работы определена, ясно описана, дан подробный план её достижения, проект выполнен точно и последовательно в соответствии с планом. Работа содержит достаточно полную информацию из широкого спектра соответствующих источников. Работа целостная, выбранные средства достаточны и использованы уместно и эффективно. Работа отличается глубокими размышлениями и анализом, собственным оригинальным отношением автора к идее проекта. Работа отличается четким и грамотным оформлением в точном соответствии с установленными правилами. Представлен исчерпывающий обзор хода работы с анализом складывающихся ситуаций. Работа полностью самостоятельная, демонстрирует подлинную заинтересованность и вовлеченность автора. Продукт полностью соответствует требованиям качества и соответствует заявленным целям. Тема работы раскрыта исчерпывающе, автор продемонстрировал глубокие знания по теме курсовой работы
«хорошо»	Цель работы определена, ясно описана, дан подробный план её достижения. Работа содержит незначительный объем подходящей информации из ограниченного количества соответствующих источников. В основном заявленные цели работы достигнуты, выбранные средства в целом подходящие, но не достаточные. Работа отличается творческим подходом, содержит глубокие размышления с элементами аналитических выводов, но предпринятый анализ недостаточно глубок. Предприняты попытки оформить работу в соответствии с установленными правилами, придать ей соответствующую структуру. Представлен последовательный, подробный обзор хода работы по достижению заявленных целей. Работа самостоятельная, демонстрирующая определенный интерес автора к работе. Продукт не полностью соответствует требованиям качества. Тема курсовой работы раскрыта
«удовлетворительно»	Цель работы определена, но план её достижения отсутствует или цель определена, но план её достижения дан схематично. Некоторая часть представленной информации не относится к сути работы. Большая часть материала не относится к сути работы, неадекватно подобраны используемые средства. Работа содержит размышления описательного характера, не использованы возможности творческого подхода. В работе предпринята серьезная попытка к размышлению и представлен личный взгляд на тему расчета, применены элементы творчества, но нет серьезного анализа. В работе отсутствуют установленные правилами порядок и четкая структура, допущены ошибки в оформлении. Анализ процесса и результата работы заменен описанием хода и порядка работы. Работа несамостоятельная, демонстрирующая незначительный интерес автора к теме курсовой работы. Работа не соответствует заявленным целям, эстетике. Четкие выводы по работе не сделаны. Тема работы раскрыта фрагментарно
«неудовлетворительно»	Цель не сформулирована. Использована минимальная информация. Заявленные в

	работе цели не достигнуты. Работа не содержит личных размышлений и представляет собой нетворческое обращение к теме курсовой работы. Не предприняты попытки проанализировать процесс и результат работы. Работа шаблонная, показывающая формальное отношение автора. Расчетная часть работы выполнена с существенными ошибками. Тема курсовой работы не раскрыта
--	--

3 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

3.1 Типовые контрольные задания на терминологический диктант

Тема: «Основные понятия гидрогазодинамики»

Предел длительности контроля – 10 минут.

Предлагаемое количество заданий – 10 заданий.

- 1 Дать определение гидрогазодинамики
- 2 Дать определения жидкости, сжимаемой и несжимаемой жидкости
- 3 Дать определение плотности жидкости, удельного веса.
- 4 Дать определение давления, закона Паскаля
- 5 Дать определение вязкости
- 6 Дать определение идеальной жидкости, идеального газа
- 7 Дать определения ньютоновской и неньютоновской жидкостей
- 8 Привести примеры неньютоновских жидкостей
- 9 Как зависит вязкость сжимаемых и несжимаемых жидкостей от температуры?
- 10 С помощью каких приборов измеряется давление

Тема: «Гидродинамика»

Предел длительности контроля – 20 минут.

Предлагаемое количество заданий – 20 заданий.

- 1 Дать определение расхода, виды расходов
- 2 Дать определение градиента скорости
- 3 Дать определение режима движения жидкости
- 4 Какой показатель определяет режим движения жидкости?
- 5 Численные значения критерия Рейнольдса, определяющие режим движения жидкости в трубопроводе?
- 6 Как изменяется скорость движения жидкости по сечению трубопровода при ламинарном и при турбулентном режимах движения?
- 7 Как называется каждое слагаемое в уравнении Бернулли для идеальной жидкости?
- 8 Из каких слагаемых складывается гидравлическое сопротивление при движении реальной жидкости?
- 9 От каких величин зависят потери напора на трение?
- 10 Что такое местные сопротивления?
- 11 Дать определение абсолютной и относительной шероховатости
- 12 Как влияет шероховатость на коэффициент трения при ламинарном и турбулентном напорах?
- 13 Какие величины входят в уравнение Навье-Стокса?
- 14 Какой подход используют для анализа уравнений Навье-Стокса?

- 15 Что такое критерии подобия? В каких единицах они измеряются?
- 16 Что является движущей силой гидродинамических процессов?
- 17 С помощью каких машин создается движущая сила гидрогазодинамических процессов?
- 18 Какие типы насосов Вы знаете?
- 19 Какие величины определяют выбор насоса?
- 20 Какие показатели определяют экономическую эффективность работы гидравлической сети?

**Тема: «Гидрогазодинамика дисперсных систем.
Разделение жидких и газообразных неоднородных систем»**

*Предел длительности контроля – 20 минут.
Предлагаемое количество заданий – 20 заданий.*

1. Дать определение дисперсной системы, суспензии, эмульсии, аэрозоля, смогаД.
2. Дать определение коагуляции, коалесценции.
3. Перечислить методы разделения дисперсных систем.
4. Дать определения: гравитационного осаждения, центробежного осаждения.
5. От каких величин зависит производительность отстойника.
6. Дать определение определяемой величины при расчете отстойников.
7. Сформулируйте закон Стокса.
8. При каких условиях применяется уравнение Стокса?
9. Для чего используется критерий Архимеда?
10. Что является движущей силой процесса фильтрации?
11. Перечислите основные типы фильтровальных устройств.
12. Основные типы промышленных центрифуг.
13. Дать определение фактора разделения.
14. Что такое циклоны, гидроциклоны?
15. От каких факторов зависит эффективность циклона?
- 16 Дать определения псевдооживленный слой, скорость псевдооживления.
17. Перечислите сферы использования псевдооживления в обеспечении техносферной безопасности.
18. Какие параметры необходимо знать для нахождения скорости псевдооживления.
19. Дать определение понятия барботаж, барботер.
20. От каких величин зависит размер пузырьков газа при барботаже?

Тема: «Разделение газовых однородных систем»

*Предел длительности контроля – 10 минут.
Предлагаемое количество заданий – 10 заданий.*

1. Дать определения понятий: адсорбция, абсорбция, абсорбент, абсорбат.
2. Дать определения понятия: равновесная растворимость газа в жидкости.
3. На основании каких данных строится линия равновесия?
4. С ростом температуры растворимость газа в жидкости (что делает?).
5. С ростом давления растворимость газа в жидкости (что делает?).
6. Дать определение понятия «кессонова болезнь». Люди какой профессии чаще всего могут страдать этой болезнью?
7. Что является основой для расчета абсорберов?
8. Что такое абсорбер, скруббер, поглотительная колонна?
9. Укажите сферы использования абсорбции.
10. Что является движущей силой процесса абсорбции?

Тема: «Гидрогазодинамические процессы в атмосфере и гидросфере»

Предел длительности контроля – 10 минут.

Предлагаемое количество заданий – 10 заданий.

1. Дать определение понятий: атмосфера, тропосфера, стратосфера, мезосфера, ионосфера.
2. Какие основные компоненты и в каком количестве входят в состав атмосферы?
3. Перечислите основные загрязнители атмосферы.
4. Что такое диффузия?
5. Факторы, определяющие миграцию загрязнителей в атмосфере.
6. Как попадают в стратосферу реагенты, разрушающие озоновый слой?
7. Каким образом в атмосферу попадают соединения тяжелых металлов?
8. Факторы, определяющие миграцию тяжелых металлов в гидросфере?
9. Гидродинамические методы очистки сточных вод.
10. Перечислите факторы, определяющие выбор методов очистки газовых выбросов и сточных вод.

3.2 Перечень типовых домашних заданий

К разделу 1

1. В производственном помещении $10 \times 10 \times 4$ м имеется емкость с пропаном $1,5 \text{ м}^3$ при температуре $-25 \text{ }^\circ\text{C}$ и давлении 4 атм. Какова будет концентрация пропана в помещении при разгерметизации емкости?
2. Используя справочные данные и метод интерполяции определить плотность и вязкость 35%-ного раствора серной кислоты. пропускается воздух, загрязненный парами ацетона
3. Для нейтрализации кислых сточных вод предложено использовать суспензию известняка. Вычислить динамический коэффициент вязкости суспензии, если в чан загружено 10 кубометров воды и 1 т известняка. Температура $20 \text{ }^\circ\text{C}$. Плотность известняка 2650 кг/м^3 .

К разделу 2

1. По трубопроводу 25×2 мм движется жидкость с плотностью 1150 кг/м^3 и вязкостью $1,2 \cdot 10^{-3} \text{ Па}\cdot\text{с}$. Расход жидкости 3730 кг/час . Определить режим движения жидкости.
2. Определить режим движения жидкости в межтрубном пространстве двухтрубчатого аппарата. Внутренняя труба 25×2 мм, наружная труба $51 \times 2,5$ мм. Численные характеристики соответствуют задаче 1.

К разделу 3

1. Газ после обжига колчедана содержит частички несгоревшего колчедана средним диаметром 8 мкм. Расход газа при н.у. $0,6 \text{ м}^3/\text{час}$, температура газа $427 \text{ }^\circ\text{C}$. Вязкость газа при этой температуре $0,034 \cdot 10^{-3} \text{ Па}\cdot\text{с}$, плотность $0,5 \text{ кг/м}^3$. Плотность частиц 4000 кг/м^3 . Для очистки газа от твердых частиц предлагается использовать полочную осадительную камеру. Рассчитать высоту между полками осадительной камеры.
2. Определить скорость осаждения частиц пыли плотностью 1400 кг/м^3 , диаметром 20 мкм в циклоне радиусом 1 м при скорости газа $10,2 \text{ м/с}$. Плотность среды $1,0 \text{ кг/м}^3$, вязкость $2,1 \cdot 10^{-5} \text{ Па}\cdot\text{с}$.

К разделу 4

1. Через орошаемый водой скруббер при атмосферном давлении пропускается $1400 \text{ м}^3/\text{ч}$ воздуха с парами ацетона (6 объемных %) при температуре $20 \text{ }^\circ\text{C}$. Расход воды 3000 кг/ч . В скруббере улавливается 98% ацетона. Найти диаметр и высоту скруббера. Уравнение линии равновесия найти по справочным данным.

3.3 Типовые контрольные задания для тестирования

Фонд тестовых заданий по дисциплине содержит тестовые задания, распределенные по разделам и темам, с указанием их количества и типа.

Структура фонда тестовых заданий по дисциплине «Гидрогазодинамика»

Компетенция	Тема в соответствии с РПД/РПП (с соответствующим номером)	Содержательный элемент	Характеристика содержательного элемента	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
ПК-5 ПК-22	1.1. Основные понятия гидрогазодинамики	1.1.1. Определение физико-химических определений жидкостей, газов, суспензий, эмульсий	Знание	10 – ОТЗ 10 – ЗТЗ
		1.1.2. Основные физические свойства жидкости	Умение	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
		1.1.3. Определение физических характеристик жидкости	Действие	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
ПК-5 ПК-22	2.1 Гидростатика	2.1.1. Силы, действующие в покоящейся жидкости	Знание	10 – ОТЗ 10 – ЗТЗ
		2.1.2. Гидростатическое давление	Умение	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
		2.1.3. Основное уравнение гидростатики	Действие	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
ПК-5 ПК-22	2.2 Основные понятия гидрогазодинамики	2.2.1. основные понятия гидрогазодинамики	Знание	10 – ОТЗ 10 – ЗТЗ
		2.2.2. Гидравлические элементы потока	Умение	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
		2.2.3. Уравнение неразрывности потока	Действие	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
ПК-5 ПК-22	2.3 Режимы движения жидкости	2.3.1. Основные понятия о режимах движения	Знание	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
		2.3.2. Характеристика ламинарного и турбулентного движения	Умение	10 – ОТЗ 10 – ЗТЗ
		2.3.3. Расчеты режимов движения	Действие	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
ПК-5 ПК-22	2.4. Гидравлическое сопротивление	2.4.1. Потери напора в трубопроводах	Знание	10 – ОТЗ 10 – ЗТЗ
		2.4.2. Потери напора по длине и на местных сопротивлениях	Умение	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
		2.4.3. Расчеты потерь напора в трубопроводах	Действие	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
ПК-5 ПК-22	3.1 Многофазные системы	3.1.1. Характеристика многофазных систем	Знание	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
		3.1.2. Осаждение под действием силы тяжести. Отстойники	Умение	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
		3.1.3. Фильтрация под действием разности давлений	Действие	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
ПК-5 ПК-22	4.1 Разделение газовых однородных систем (адсорбция)	4.1.1 Основные понятия адсорбция	Знание	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
		4.1.2. Адсорбция на границы «твердое- жидкое», «жидкое –газ»	Умение	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
		4.1.3 Определение адсорбции мономолекулярного	Действие	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ

	слоя		
			Итого
			130 – ОТЗ
			130 – ЗТЗ

Полный комплект ФТЗ хранится в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС и обучающийся имеет возможность ознакомиться с демонстрационным вариантом ФТЗ.

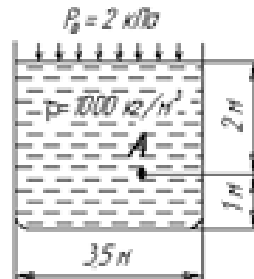
Ниже приведен образец типового варианта итогового теста, предусмотренного рабочей программой дисциплины.

Образец типового варианта итогового теста,
предусмотренного рабочей программой дисциплины
(образец одного варианта из 20 вопросов 10 - ОТЗ/ 10- ЗТЗ)

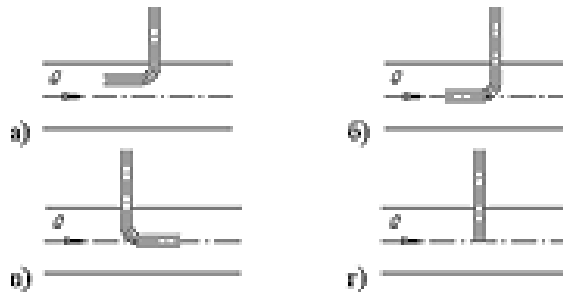
1. Гидрогазодинамикой называется наука о _____ (*дополните фразу*).
2. Жидкостью является
 - а) физическое вещество, способное заполнять пустоты;
 - б) физическое вещество, способное изменять форму под действием сил;
 - в) физическое вещество, способное изменять свой объем;
 - г) физическое вещество, способное течь.
3. Виды внешних сил, действующие на жидкость, разделяют на ____ и ____ (*вставить пропущенные слова*).
4. Если давление отсчитывают от относительного нуля, то его называют ...
 - а) абсолютным;
 - б) атмосферным;
 - в) избыточным;
 - г) давление вакуума.
5. Гидростатическое давление – это давление присутствующее _____ жидкости.
6. Основное уравнение гидростатики определяется ...
 - а) произведением давления газа над свободной поверхностью к площади свободной поверхности;
 - б) разностью давления на внешней поверхности и на дне сосуда;
 - в) суммой давления на внешней поверхности жидкости и давления, обусловленного весом вышележащих слоев;
 - г) отношением рассматриваемого объема жидкости к плотности и глубине погружения точки.
7. Площадь поперечного сечения потока, перпендикулярная направлению движения называется _____ (*дополните фразу*).
8. Отношение расхода жидкости к площади живого сечения называется
 - а) средний расход потока жидкости;

- б) средняя скорость потока;
- в) максимальная скорость потока;
- г) минимальный расход потока.

9. Чему равно гидростатическое давление (кПа) в точке А? Ответ дать с точностью до сотых.



10. На каком рисунке трубка Пито установлена правильно?



11. Течение жидкости без свободной поверхности в трубопроводах с повышенным или пониженным давлением называется _____ (вставьте пропущенное слово).

12. Уравнение Бернулли для двух различных сечений потока дает взаимосвязь между

- а) давлением, расходом и скоростью;
- б) скоростью, давлением и коэффициентом Кориолиса;
- в) давлением, скоростью и геометрической высотой;
- г) геометрической высотой, скоростью, расходом.

13. Местные потери энергии вызваны _____ (закончите фразу).

14. Уравнение Бернулли для реальной жидкости имеет вид ...

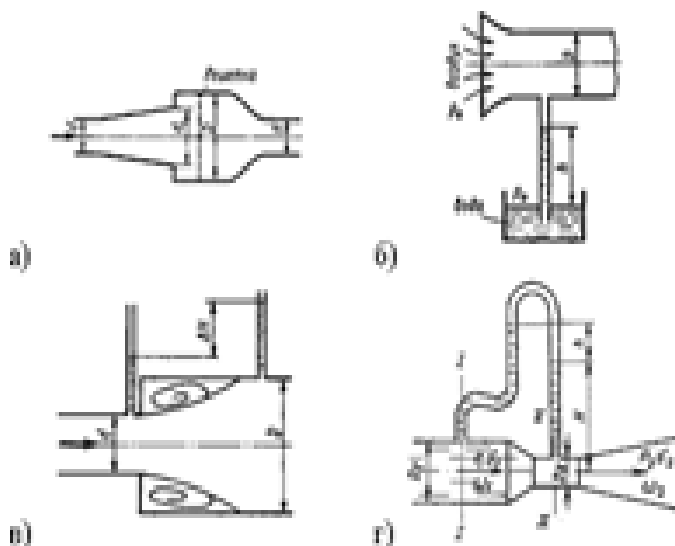
а) $z_1 + \alpha_1 \frac{P_1}{\rho g} + \frac{v_1^2}{2g} = z_2 + \alpha_2 \frac{P_2}{\rho g} + \frac{v_2^2}{2g} - \sum h;$

б) $z_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{v_1^2}{2g} = z_2 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{v_2^2}{2g} + \sum h;$

в) $z_1 + \frac{P_1}{2g} + \alpha_1 \frac{v_1^2}{\rho g} = z_2 + \frac{P_2}{2g} + \alpha_2 \frac{v_2^2}{\rho g} + \sum h;$

г) $z_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \alpha_1 \frac{v_1^2}{2g} = z_2 + \frac{P_2}{\rho g} + \alpha_2 \frac{v_2^2}{2g} + \sum h.$

15. Член уравнения Бернулли, обозначаемый выражением $\frac{P}{\rho g}$ называется _____ (закончите фразу).
16. Уровень жидкости в трубке Пито поднялся на высоту $H = 15$ см. Чему равна скорость (м/с) жидкости в трубопроводе? Ответ дайте с точностью до сотых.
17. Укажите, на каком рисунке изображен расходомер Вентури.



18. При турбулентном движении жидкости в трубопроводе наблюдаются следующие явления _____ (дополните фразу).
19. От каких параметров зависит значение числа Рейнольдса?
- а) от диаметра трубопровода, кинематической вязкости жидкости и скорости движения жидкости;
 - б) от расхода жидкости, от температуры жидкости, от длины трубопровода;
 - в) от динамической вязкости, от плотности и от скорости движения жидкости;
 - г) от скорости движения жидкости, от шероховатости стенок трубопровода, от вязкости жидкости.
20. Укажите в порядке возрастания абсолютной шероховатости материалы труб: а) чугун; б) стекло; в) медь; г) сталь.

3.4 Перечень вопросов к зачету

- 1 Что изучает гидрогазодинамика? Внутренняя и внешняя задачи гидрогазодинамики. Привести конкретные примеры.
- 2 Физико-химические свойства жидкости. Методы их определения и типичные методы расчета.
- 3 Какой величиной скалярной или векторной является давление? Изменение давления в слое жидкости. Закон Паскаля.
- 4 Вязкость жидкости. Жидкости идеальные и реальные. Закон внутреннего трения Ньютона. Понятие о неньютоновских жидкостях. Привести примеры.

- 5 Средняя скорость движения жидкости. Расход. Виды расходов, единицы их измерения. Уравнение неразрывности потока, его использование в расчетах. На каком законе природы оно базируется?
- 6 Уравнение переноса количества движения в потоке жидкости (Уравнения Навье-Стокса и их анализ)
- 7 Соотношение понятий гидростатика и гидродинамика. Важнейшие гидростатические машины.
- 8 Основные положения теории подобия. Понятие о критериях подобия. Критерий Рейнольдса.
- 9 Режимы движения жидкостей. Критические значения критерия Рейнольдса при движении жидкости по трубопроводу. Планы скоростей движения жидкости по сечению трубопровода при ламинарном и турбулентном режимах.
- 10 Уравнение Бернулли для идеальной и реальной жидкостей. Его вывод на основании закона сохранения энергии.
- 11 Потери напора на трение. Уравнение Дарси-Вейсбаха. Зависимость коэффициента трения от критерия Рейнольдса и шероховатости.
- 12 Местные сопротивления. Определение и характеристика важнейших местных сопротивлений. Арматура.
- 13 Расчет потери напора при движении жидкости по трубопроводу. Чем компенсируется потеря напора
- 14 Важнейшие типы насосов и компрессоров.
- 15 Понятие о дисперсных системах. Основные типы дисперсных систем. Особенности их гидрогазодинамики.
16. Методы разделения дисперсных систем. Материальный баланс процессов разделения.
- 17 Отстаивание. Основные типы отстойников. Применение отстаивания в обеспечении техносферной безопасности. Определение скорости осаждения. Критерий Архимеда.
- 18 Фильтрование. Движущая сила процесса и методы ее получения. Основные типы фильтров. Принципы их расчета.
- 19 Центрифугирование. Основные типы центрифуг. Фактор разделения.
- 20 Циклоны. Методы расчета. Классификация методов очистки газов от дисперсных частиц.
- 21 Барботаж. Его использование в процессах обеспечения техносферной безопасности.
- 22 Гидродинамика псевдооживленного слоя. Расчет скорости псевдооживления. Использование явления псевдооживления.
- 23 Как можно очистить газ от примесей–загрязнителей? Различие понятий абсорбция и десорбция. Основные типы абсорбентов и абсорбатов.
- 24 Растворимость газов в жидкостях, ее зависимость от давления и температуры. Кессонова болезнь.
- 25 Линия равновесия. Законы Генри и Генри-Дальтона.
- 26 Материальный баланс абсорбции. Рабочая линия процесса. Понятие о теоретической тарелки. Определение высоты абсорбера.
- 27 Основные типы аппаратов для очистки газов от гомогенных примесей. Тарельчатые и насадочные абсорберы.
- 28 Определение минимального расхода поглотителя. Построение рабочей линии.
- 29 Строение атмосферы Земли. Гидрогазодинамические процессы в атмосфере.
- 30 Закономерности миграции загрязнителей в атмосфере и гидросфере. Разрушение озонового слоя.

3.5 Задание на курсовую работу: «Расчет гидравлической сети»

Раствор, предназначенный для химической обработки сточной воды, из резервуара перекачивается в напорный бак, откуда самотеком поступает в систему обработки сточной

воды. Трубы стальные с незначительной коррозией, абсолютная шероховатость $\epsilon=0,2$ мм. Плотность материала трубы (стали) 7850 кг/м^3 . Расход реагента G (т/час), длина трубопровода L (м), высота подъема жидкости H (м). На трубопроводе установлены:

1. Диафрагма с соотношением $d_0/d = 1,6$ (d —условный проход, мм).
2. Две задвижки.
3. Вентиль нормальный.
4. Четыре отвода под углом φ и радиусом R_0 .

Используемые диаметры труб и реагент приведены в таблице заданий.

Найти мощность, потребляемую насосом для каждого размера трубы (кпд насоса $\eta=0,65$) и расход материала для изготовления трубопровода для систем с разным диаметром труб T_1 и T_2 . Провести оптимизацию диаметра трубопровода, используя экономический критерий оптимизации. Для оптимального диаметра трубы рассчитать мощность насоса и подобрать насос и электродвигатель.

Исходные данные для курсовой работы по курсу «Гидрогазодинамика»

№	Жидкость	$P_{\text{изб}}$, МПа	L , м	H , м	T_1 , мм	T_2 , мм	G , т/ч	φ , °	R_0 , м
1	H ₂ SO ₄ , 10%	0,008	40	18	89x4	57x3	30	70	0,2
2	H ₂ SO ₄ , 20%	0,01	45	16	78x4	46x3	32	80	0,4
3	H ₂ SO ₄ , 25%	0,01	50	12	56x3	35x2,5	25	90	0,2
4	H ₂ SO ₄ , 30%	0,009	35	15	102x6	76x4	50	60	0,25
5	H ₂ SO ₄ , 5%	0,007	45	15	76x4	44x2	20	45	0,3
6	H ₂ SO ₄ , 50%	0,01	40	20	35x2,5	25x2	25	110	0,4
7	H ₂ SO ₄ , 20%	0,009	20	22	48x3	22x3	30	80	0,3
8	NaOH, 10%	0,02	20	18	108x4	38x3	45	90	0,4
9	NaOH, 10%	0,01	45	16	89x6	32x3	32	130	0,6
10	NaOH, 15%	0,009	40	25	76x4	25x2,5	20	70	0,2
11	NaOH, 20%	0,008	28	15	89x4,5	25x2	25	80	0,3
12	NaOH, 35%	0,01	50	18	108x4	38x4	30	100	0,3
13	NaOH, 5%	0,009	18	20	48x4	22x2	20	60	0,3
14	NaOH, 25%	0,015	32	20	57x2	20x2	20	80	0,4
15	NaCl, 15%	0,009	35	12	70x3	38x2	25	90	0,3
16	NaCl, 10%	0,01	45	25	76x4	38x3	30	70	0,25
17	NaCl, 30%	0,012	40	15	70x3	32x3	30	90	0,2
18	HCl, 10%	0,014	25	20	78x4	44x2	35	105	0,3
19	HCl, 15%	0,02	25	18	95x4	38x3	40	90	0,4
20	HCl, 25%	0,008	45	23	56x3,5	22x3	25	60	0,3
21	HCl, 30%	0,01	35	20	89x4,5	25x3	40	80	0,2
22	CaCl ₂ , 10%	0,025	50	15	159x4,5	48x3	60	90	0,3
23	CaCl ₂ , 15%	0,012	45	16	76x4	32x3	30	80	0,4
24	CaCl ₂ , 20%	0,009	40	19	38x3	18x3	15	70	0,3
25	CaCl ₂ , 25%	0,01	35	20	57x2	22x2	25	90	0,3
26	CaCl ₂ , 30%	0,008	30	12	57x4	25x3	20	80	0,2

Пример курсовой работы приведен в приложении 1

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

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Терминологический диктант	Терминологический диктант проводится во время практических занятий. Во время проведения терминологического диктанта пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено. На практическом занятии, предшествующем занятию проведения терминологического диктанта, доводится до обучающихся: тема ТД, количество заданий в ТД, время выполнения ТД
Собеседование	Собеседование проводится по решению домашних заданий. Уточняется ход решения задачи, используемые методы и формулы. Обсуждаются величины и их характеристика, используемые в задачах.
Курсовая работа	Преподаватель выясняет понятна ли обучающим цель курсовой работы и логика ее написания. Рассматриваются формулы, используемые в работе, физический смысл и единицы измерения величин. Отдельно рассматривается вывод из курсовой работы.

Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме зачета и оценивания результатов обучения

При проведении промежуточной аттестации в форме зачета преподаватель может воспользоваться результатами текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценочные средства и типовые контрольные задания, используемые при текущем контроле, позволяют оценить знания, умения и владения навыками/опытом деятельности обучающихся при освоении дисциплины. С целью использования результатов текущего контроля успеваемости, преподаватель подсчитывает среднюю оценку уровня сформированности компетенций обучающегося (сумма оценок, полученных обучающимся, делится на число оценок).

Шкала и критерии оценивания уровня сформированности компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета по результатам текущего контроля (без дополнительного аттестационного испытания)

Средняя оценка уровня сформированности компетенций по результатам текущего контроля	Оценка
Оценка не менее 3,0 и нет ни одной неудовлетворительной оценки по текущему контролю	«зачтено»
Оценка менее 3,0 или получена хотя бы одна неудовлетворительная оценка по текущему контролю	«не зачтено»

Если оценка уровня сформированности компетенций обучающегося не соответствует критериям получения зачета без дополнительного аттестационного испытания, то промежуточная аттестация в форме зачета проводится в форме собеседования по перечню теоретических вопросов и типовых практических задач (не более двух теоретических и двух практических). Промежуточная аттестация в форме зачета с проведением аттестационного испытания в форме собеседования проходит на последнем занятии по дисциплине.