

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



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 11 » октября 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: _____ Гидравлика
(наименование)

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

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

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

Направление подготовки: _____ 21.05.06 Нефтегазовая техника и технологии
(код и наименование направления)

Направленность: _____ Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых
месторождений (СУОС)
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель - формирование комплекса знаний об основных законах гидравлики и их приложениях в области технологий, средств, способов и методов строительства нефтяных и газовых скважин на суше и море, оборудования и агрегатов нефтегазового производства.

Задачи: - изучение основ гидравлики, основных законов равновесия и движения вязких жидкостей и газов;

- формирование умения решения производственно-технологических, научно-исследовательских, проектных и эксплуатационных задач отрасли;

- формирование навыков для оценки параметров технологических процессов в гидравлических системах нефтегазового производства, оптимального и рационального использования современных технологий подготовки транспорта и хранения транспортной продукции.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- виды, модели и физические свойства жидкости;

- силы, действующие в жидкости, гидростатическое давление и его свойства;

- основные уравнения и законы гидростатики (дифференциальные уравнения равновесия жидкости, гидростатический закон распределения давления, основное уравнение гидростатики, абсолютный и относительный покой жидкости, сила давления жидкости на стенки сосудов);

- основы кинематики жидкости (виды движения, струйная модель движущейся жидкости, одномерные потоки жидкости, понятия живого сечения, расхода, средней скорости, уравнение неразрывности для потока жидкости);

- основы гидродинамики (дифференциальные уравнения движения идеальной жидкости, интеграл Бернулли, понятие напора, виды напоров, уравнение Бернулли для потока вязкой жидкости и газов, область применимости и приложения уравнения Бернулли, закон изменения импульса и момента импульса объема жидкости);

- режимы движения жидкости в трубах (ламинарный и турбулентный, критическое значение числа Рейнольдса);

- гидравлические сопротивления (виды гидравлических сопротивлений, формулы для определения потерь напора на гидравлических сопротивлениях);

- установившееся движение жидкости по трубопроводам (характеристика трубопровода, соединение простых трубопроводов, гидравлический расчет трубопроводов);

- неустановившееся движение жидкости по трубопроводам (уравнение Бернулли для неустановившегося движения, явление гидроудара, формула Н.Е. Жуковского);

- истечение жидкости через отверстия и насадки, силовое воздействие потока на преграду;

- моделирование гидромеханических процессов (физическое моделирование, основные положения теории подобия, критерии подобия, математическое (численное) моделирование, программные продукты для решения задач гидравлики);

- приборы для измерения гидравлических параметров.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
-------------	-------------------	---	--	-----------------

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-1	ИД-1ОПК-1	Знает: природу гидравлических сопротивлений; основные сведения о движении жидкости по трубопроводам, истечении через отверстия и насадки; область применимости уравнения Бернулли; устройство и принцип действия приборов для измерения гидравлических величин (плотности, вязкости, давления, расхода и скорости).	Знает принципиальные особенности задач профессиональной деятельности с учетом основных требований и потребностей нефтегазовой отрасли	Экзамен
ОПК-1	ИД-2ОПК-1	Умеет: применять основное уравнение гидростатики и уравнение Бернулли для решения практических задач; определять коэффициенты истечения жидкости через насадки; строить эпюры давления жидкости на стенки сосудов; использовать приборы для измерения гидравлических величин.	Умеет решать задачи профессиональной деятельности с учетом основных требований и потребностей нефтегазовой отрасли	Защита лабораторной работы
ОПК-1	ИД-3ОПК-1	Владеет: методикой расчета сил давления на стенки сосудов; методикой применения уравнения Бернулли; методикой расчета трубопроводов для жидкости и газа.	Владеет навыками решать производственные и (или) исследовательские задачи профессиональной деятельности с учетом основных требований и потребностей нефтегазовой отрасли	Экзамен
ОПК-4	ИД-1ОПК-4	Знает: основные физические свойства жидкостей и газов; общие законы и уравнения гидростатики; методику описания относительного покоя жидкости; элементы струйной модели движущейся жидкости; общие уравнения энергии (интеграл Бернулли для линии тока, уравнение Бернулли для потока	Знает методы моделирования процессов природных и технических систем, сплошных и разделённых сред, геологической среды, массива горных пород	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		вязкой жидкости), их энергетический и геометрический смыслы; режимы движения жидкости в трубах; основные сведения о моделировании потоков жидкостей и теории подобия.		
ОПК-4	ИД-2ОПК-4	Умеет: определять режимы движения жидкости в трубопроводах и выбирать коэффициенты сопротивлений; определять гидравлическое содержание гидромеханических процессов в системах и оборудовании нефтегазовой отрасли.	Умеет моделировать процессы природных и технических систем, сплошных и разделённых сред, геологической среды, массива горных пород	Защита лабораторной работы
ОПК-4	ИД-3ОПК-4	Владеет: основными современными методами постановки и решения задач гидравлики.	Владеет навыками использования рациональных методы моделирования процессов природных и технических систем, сплошных и разделённых сред, геологической среды, массива горных пород	Экзамен

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		5	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	38	38	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	18	18	
- лабораторные работы (ЛР)	18	18	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)			
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	34	34	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	108	108	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	
5-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Теоретические вопросы гидравлики	8	10	0	17
<p>Введение: Предмет, задачи и структура дисциплины. Краткий исторический обзор. Роль гидравлики в нефтегазовом деле.</p> <p>Тема 1. Общие сведения о жидкости: Понятие жидкости. Виды жидкостей. Плотность, вязкость жидкостей. Растворимость газа в жидкостях. Зависимость основных свойств жидкости и газа от температуры и давления. Парообразование. Кипение. Кавитация. Тема 2. Основные понятия и законы гидростатики: Силы, действующие в жидкостях: поверхностные и массовые силы. Гидростатическое давление и его свойства.</p> <p>Тема 3. Основные уравнения равновесия жидкостей и газов: Дифференциальные уравнения равновесия жидкости, основное уравнение гидростатики. Давление в произвольной точке жидкости. Гидростатический закон распределения давления. Сила давления жидкости на стенки сосудов. Закон Архимеда. Относительный покой жидкости.</p> <p>Тема 4. Кинематика жидкости: Виды движения жидкости. Струйная модель движущейся жидкости. Линии тока, трубка тока. Живое сечение. Расход. Средняя скорость. Уравнение неразрывности в гидравлической форме.</p> <p>Тема 5. Динамика жидкости: Дифференциальные уравнения движения идеальной жидкости. Уравнения Бернулли для идеальной и реальной жидкости. Геометрическая и энергетическая интерпретация уравнения Бернулли. Коэффициент Кориолиса. Режимы движения жидкости. Полный напор в живом сечении равномерного потока вязкой несжимаемой жидкости.</p>				
Прикладные вопросы гидравлики	10	8	0	17
<p>Тема 6. Гидравлические сопротивления: Виды гидравлических сопротивлений, понятия о местных потерях напора и потерях напора по длине. Формула Вейсбаха-Дарси.</p> <p>Тема 7. Гидравлический расчет трубопроводов: Системы трубопроводов как наиболее эффективный вид транспорта жидких и газообразных продуктов. Простые и сложные трубопроводы. Последовательное и параллельное соединение трубопроводов, гидравлическая характеристика трубопровода.</p> <p>Тема 8. Специальные трубопроводы: Трубопроводы, работающие под вакуумом (сифоны), безнапорное движение по трубам (самотёчные трубопроводы).</p> <p>Тема 9. Неустановившееся движение жидкости в</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
трубопроводе: Явление гидравлического удара в трубопроводах. Способы борьбы с гидравлическим ударом. Тема 10. Истечение жидкости через отверстия и насадки: Истечение жидкости через малое отверстие в тонкой стенке при постоянном напоре. Истечение жидкости через насадки при постоянном напоре. Истечение через отверстия и насадки при переменном напоре. Истечение газов. Тема 11. Приборы для измерения гидравлических величин Приборы для измерения плотности, вязкости, давления, скорости и объемного расхода. Заключение: Обзор пройденного материала. Перспективные направления в гидравлике и её приложениях в технике.				
ИТОГО по 5-му семестру	18	18	0	34
ИТОГО по дисциплине	18	18	0	34

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Измерение давления в замкнутой полости (ЛР №1)
2	Исследование режимов течения жидкости (ЛР №6)
3	Построение экспериментальных пьезометрической и линии полного напора для потока жидкости в трубе переменного сечения (геометрическая иллюстрация уравнения Бернулли) (ЛР №7)
4	Исследование коэффициента сопротивления трения в круглой трубе (ЛР №8)
5	Исследование истечения жидкости через отверстия и насадки (ЛР №4)

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

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

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

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

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

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Гидравлика, гидромашин и гидроприводы : учебник для вузов / Башта Т. М., Руднев С. С., Некрасов Б. Б., Байбаков О. В. 4-е изд., стер. Москва : Альянс, 2010. 423 с.	145
2	Чугаев Р.Р. Гидравлика (техническая механика жидкости) : учебник для вузов. 5-е изд., репр. М. : БАСТЕТ, 2008. 672 с.	70
2. Дополнительная литература		

2.1. Учебные и научные издания		
1	Альтшуль А. Д., Животовский Л. С., Иванов Л. П. Гидравлика и аэродинамика : учебник для вузов. Москва : Стройиздат, 1987. 414 с.	40
2	Рабинович Е. З. Гидравлика : учебное пособие для вузов. Москва : Недра, 1980. 278 с.	37
2.2. Периодические издания		
1	Известия Российской академии наук. Механика жидкости и газа : научный журнал. Москва : Наука, 1966 - .	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Методические указания для студентов по освоению дисциплины	Курс лекций	https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-239657	сеть Интернет; свободный доступ
Методические указания для студентов по освоению дисциплины	Методические указания по выполнению лабораторных работ	https://drive.google.com/drive/folders/11Bx5ESZm8xU4EjAtWwHM1SNDMrDmlcD6?usp=share_link	сеть Интернет; свободный доступ

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

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	LibreOffice 6.2.4. OpenSource, бесплатен.
Прикладное программное обеспечение общего назначения	MATHCAD 14 Academic, ПНИПУ 2009 г.

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

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных Web of Science	http://www.webofscience.com/
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	https://elibrary.ru/
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Учебная установка "Гидродинамика ГД-02М"	1
Лабораторная работа	Учебная установка "Гидродинамика ГД-04М"	1
Лабораторная работа	Учебная установка "Гидродинамика ГД-05М"	1
Лабораторная работа	Учебная установка "Гидромеханика ГМ-02М"	1
Лабораторная работа	Учебная установка "Гидростатика ГС-01М"	1
Лекция	Доска, мел; (маркерная доска, маркер)	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

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

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Гидромеханика»
Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки:	21.05.06 Нефтегазовые техника и технологии
Направленность (профиль) образовательной программы:	Нефтегазовые техника и технологии; Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов; Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений; Технология бурения нефтяных и газовых скважин; Проектирование и эксплуатация нефтегазопроводов и хранилищ
Квалификация выпускника:	Специалист
Выпускающая кафедра:	Нефтегазовые технологии
Форма обучения:	очная

Курс: 3

Семестр: 5

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану:	3	ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	108	ч.

Форма промежуточной аттестации:

Экзамен: 5 семестр

Пермь 2023

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

Объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (5-го семестра учебного плана) и разбито на 2 учебных раздела. В каждом разделе предусмотрены аудиторские лекционные и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

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

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий		Рубежный		Итоговый	
	С	ТО	ОЛР/ ОПР	Т/КР		Экзамен
Усвоенные знания						
3.1 Знает: природу гидравлических сопротивлений; основные сведения о движении жидкости по трубопроводам, истечении через отверстия и насадки; область применимости уравнения Бернулли; устройство и принцип действия приборов для измерения гидравлических величин (плотности, вязкости, давления, расхода и скорости).		ТО1		Т1		ТВ
3.2 Знает: основные физические свойства жидкостей и газов; общие законы и уравнения гидростатики; методику описания относительного покоя жидкости; элементы струйной модели движущейся жидкости; общие уравнения энергии (интеграл Бернулли для линии тока, уравнение Бернулли для потока вязкой жидкости), их энергетический и геометрический смыслы; режимы движения жидкости в трубах; основные сведения о моделировании потоков жидкостей и теории подобия.		ТО2		Т2		ТВ
Освоенные умения						
У.1 Умеет: применять основное уравнение гидростатики и уравнение Бернулли для решения практических задач; определять коэффициенты истечения жидкости через насадки; строить эпюры давления жидкости на			ОЛР 1,3,5			ПЗ

стенки сосудов; использовать приборы для измерения гидравлических величин.						
У.2 Умеет: определять режимы движения жидкости в трубопроводах и выбирать коэффициенты сопротивлений; определять гидравлическое содержание гидромеханических процессов в системах и оборудовании нефтегазовой отрасли.			ОЛР 2,4			ПЗ
Приобретенные владения						
В.1 Владеет: методикой расчета сил давления на стенки сосудов; методикой применения уравнения Бернулли; методикой расчета трубопроводов для жидкости и газа.						ПЗ
В.2 Владеет: основными современными методами постановки и решения задач гидравлики.						ПЗ

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

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

1. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

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

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

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

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

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

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

2.2.1. Защита лабораторных работ

Всего запланировано 5 лабораторных работ. Темы лабораторных работ приведены в РПД.

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

2.2.2. Рубежное тестирование

Согласно РПД запланировано 2 рубежных тестирования (Т) после освоения студентами учебных разделов дисциплины. Первое рубежное тестирование – по разделу 1 «Теоретические вопросы гидравлики» второе рубежное тестирование – по разделу 2 «Прикладные вопросы гидравлики».

Типовые задания первого рубежного тестирования:

1. Свойства жидкости (вязкость, плотность, удельный вес, сжимаемость, объёмное расширение, давление насыщенного пара).
2. Напряжения и силы, действующие в жидкости.
3. Законы гидростатики.

Типовые задания второго рубежного тестирования:

1. Понятия кинематики.
2. Уравнения движения невязкой жидкости
3. Уравнения движения вязкой жидкости.
4. Режимы движения жидкости.
5. Гидравлические сопротивления.

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

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

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена по дисциплине устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

2.3.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Предмет гидромеханики.
2. Плотность и удельный вес.
3. Гидростатическое давление. Свойства давления.
4. Виды давления; абсолютное, атмосферное, избыточное, и вакуумметрическое. Единицы давления. Приборы для измерения давления.
5. Дифференциальное уравнение равновесия жидкости.
6. Основное уравнение гидростатики для несжимаемой жидкости.
7. Поверхность уровня, её свойства. Уравнение поверхности уровня.
8. Понятия кинематики жидкости: траектория жидкой частицы, линия тока, трубка тока, живое сечение, элементарная струйка, поток.
9. Уравнение неразрывности в дифференциальной и интегральной формах. Связь между средней скоростью потока и площадью его живого сечения.
10. Дифференциальное уравнение движения жидкости.
11. Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости.
12. Режимы течения жидкости. Число Рейнольдса, физический смысл числа Рейнольдса.
13. Ламинарное установившееся течение вязкой несжимаемой жидкости в круглой цилиндрической трубе: структура потока, расход, средняя скорость, формула Пуазейля.
14. Турбулентное установившееся течение вязкой несжимаемой жидкости в круглой цилиндрической трубе: осреднённая скорость, структура потока, области гидравлического сопротивления. Формула Вейсбаха-Дарси.

Типовые практические задания для контроля освоенных умений и навыков:

1. Рассчитать давление заданной точке жидкого тела.
2. Рассчитать силу давления жидкости на плоскую поверхность
3. Уравнение расхода. Рассчитать скорость жидкости в заданном сечении канала.
4. Уравнение Бернулли. Определить давление жидкости в заданном сечении канала.
5. Рассчитать потерянный напор в цилиндрической трубе.
6. Определить потерянный напор на заданном местном сопротивлении.

Полный перечень теоретических вопросов и практических заданий в форме утвержденного комплекта экзаменационных билетов хранится на выпускающей кафедре.

2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по

4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

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

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

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

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3.2. Оценка уровня сформированности компетенций

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

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

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