Приложение И. РПД Б1.Б.17

Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»
в г. Смоленске

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора
филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»
в г. Смоленске
по учебно-методической работе
_____ В.В. Рожков
«24»_____11_____2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МЕХАНИКА ЖИДКОСТИ И ГАЗА

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

Направление подготовки: 15.03.02«Технологические машины и оборудование»

Профиль подготовки: «Пищевая инженерия малых предприятий»

Уровень высшего образования: бакалавриат

Нормативный срок обучения: 4 года

Смоленск – 2015 г.

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

Целью освоения дисциплины является подготовка обучающихся к научно-исследовательской деятельности по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

Задачами дисциплины является изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов, привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач.

Дисциплина направлена на формирование следующих общепрофессиональных и профессиональных компетенций:

- ПК-1, характеризуемой «способностью к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки»;
- ПК-2, характеризуемой «умением моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, готовностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов».

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- основные понятия и определения гидростатики, кинематики, гидродинамики и газовой динамики (ПК-1);
- закон распределения давления в жидкости и приборы для измерения давления (ПК-1);
- основные законы движения идеальных и вязких жидкостей и газов (ПК-1);
- законы распределения скоростей и сопротивлений при ламинарных и турбулентных течениях в трубах (ПК-1);
- принципы расчета простых и сложных трубопроводов (ПК-2);
- законы истечения жидкостей через отверстия и насадки (ПК-1);
- изменение давления при гидравлическом ударе в трубах (ПК-1);
- закон распределения давления в газопроводах при установившемся движении газа (ПК-1).

Уметь:

- проводить практические расчеты по определению давления в жидкости в случае абсолютного и относительного покоя (ПК-1);
- рассчитывать толщину стенок трубопроводов и различных емкостей (резервуаров), применяемых для транспорта и хранения жидкостей (ПК-2);
- практически применять уравнение Бернулли в расчетах, строить линии полного и пьезометрического напора (ПК-1);
- определять режимы движения жидкости в трубах и потери напора в различных зонах гидравлического сопротивления (ПК-2);
- определять расход жидкости при истечении через отверстия и насадки (ПК-2);
- проводить расчеты простых и сложных трубопроводов (ПК-2);

- проводить расчеты колебаний давления при гидравлическом ударе (ПК-2);
- определять основные параметры работы гидромеханических систем (ПК-2);
- определять массовый расход газа, давление и диаметр трубопровода при установившемся движении газа (ПК-2);
- использовать прикладные программы для получения, обработки и интерпретации экспериментальных данных (ПК-2).

Владеть:

- навыками гидростатических расчетов сосудов (резервуаров) и трубопроводов (ПК-2);
- методиками гидродинамических расчетов трубопроводных систем (ПК-2);
- методами оптимизации гидродинамических процессов (ПК-2);
- навыками использования справочной литературы по дисциплине (ПК-1).

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части дисциплин Б1.Б образовательной программы подготовки бакалавров по направлению подготовки бакалавриата 15.03.02 «Технологические машины и оборудование», профиля «Пищевая инженерия малых предприятий».

В соответствии с учебным планом по направлению подготовки «Технологические машины и оборудование», дисциплина «Механика жидкости и газа» базируется на следующих дисциплинах:

Б1.Б.6 «Математика»;
Б1.Б.10 «Химия»;
Б1.Б.15 «Технология конструкционных материалов»;
Б1.Б.22 «Техническая термодинамика»;
Б1.В.ОД.4 «Биоорганические основы пищевых веществ»;
Б1.В.ОД.9 «Пищевая химия»;
Б1.В.ДВ.2.1 «Теоретические основы неорганической химии»;
Б1.В.ДВ.2.2 «Теория коррозии и защита металлов»;
Б1.В.ДВ.3.1 «Прикладные компьютерные программы»;
Б1.В.ДВ.3.2 «Компьютерная графика»;
Б1.В.ДВ.10.1 «Сопротивление материалов»;
Б1.В.ДВ.10.2 «Теоретические основы анализа технологических процессов»;

Знания, умения и навыки, полученные студентами в процессе изучения дисциплины, являются базой для изучения следующих дисциплин (практик):

Б1.В.ОД.6 «Процессы и аппараты пищевых производств»;
Б1.В.ОД.7 «Технологическое оборудование пищевых производств»;
Б1.В.ДВ.5.1 «Технология переработки агропромышленной продукции»;
Б1.В.ДВ.5.2 «Технологические потоки пищевых производств»;
Б1.В.ДВ.8.1 «Основы переработки растительного сырья»;
Б1.В.ДВ.8.2 «Интеллектуальная собственность и патентоведение»;
Б1.В.ДВ.9.1 «Управление техническими системами»;
Б1.В.ДВ.9.2 «Основы анализа технологических систем»
Б2.П.4 «Преддипломная практика»;
Б3 «Государственная итоговая аттестация».

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Аудиторная работа

Цикл:	Б1	Семестр
Часть цикла:	базовая	
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Б.17	
Часов (всего) по учебному плану:	108	5 семестр
Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ)	3	5 семестр
Лекции (ЗЕТ, часов)	0,5, 18	5 семестр
Практические занятия (ЗЕТ, часов)	0,5, 18	5 семестр
Лабораторные работы (ЗЕТ, часов)	0.5, 18	5 семестр
Объем самостоятельной работы по учебному плану (ЗЕТ, часов всего)	1,5, 54	5 семестр

Самостоятельная работа студентов

Вид работ	Трудоёмкость, ЗЕТ, час
Изучение материалов лекций (лк)	9/36, 9
Подготовка к практическим занятиям (пз)	9/36, 9
Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ (лаб)	0,5. 18
Выполнение расчетно-графической работы (реферата)	-
Выполнение курсового проекта (работы)	-
Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (СРС)	-
Подготовка к контрольным работам	9/36, 9
Подготовка к тестированию	-
Подготовка к зачету	9/36, 9
Всего:	1,5, 54
Подготовка к экзамену	-

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№ п/п	Темы дисциплины	Всего часов на тему	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость (в часах)				
			лк	пр	лаб	СРС	в т.ч. интер тер-акт.
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*
1.	**Тема 1. Гидростатика.**	6	2	2		2	
2.	**Тема 2. Кинематика и динамика жидкости. Уравнение Бернулли.**	42	6	6	12	18	6
3.	**Тема 3. Истечение жидкости через отверстия, насадки, дроссели и клапаны.**	6	2	2	-	2	-
4.	**Тема 4. Гидравлический удар. Кавита-**	6	2	2	-	2	-

	ционные явления.						
5.	**Тема 5. Гидравлический расчет простых трубопроводов.**	9	2	4	-	3	-
6.	**Тема 6. Трубопроводы с насосной подачей.**	18	2	2	6	8	3
7.	**Тема 7. Газовая динамика.**	3	2	-	-	1	-
всего 108 часов по видам учебных занятий (включая 9 часов на подготовку к контрольным работам и 9 часов на подготовку к зачету)			**18**	**18**	**18**	**36**	**9**

Содержание по видам учебных занятий

Тема 1. Гидростатика.

Лекция 1. Основные понятия механики жидкости и газа. Основные свойства и параметры жидкостей и газов. Гидростатика. Силы, действующие на жидкость. Относительный покой жидкости. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости (уравнение Эйлера). Основное уравнение гидростатики. (2 часа).

Практическое занятие 1. Решение задач по расчету основных параметров жидкости, решение задач по гидростатике (2 часа).

Самостоятельная работа 1. Подготовка к практическим занятиям (1 час), изучение материала лекции (1 час). (всего на тему 2 часа).

Текущий контроль – устные опросы «у доски» на практических занятиях.

Тема 2. Кинематика и динамика жидкости. Уравнение Бернулли.

Лекция 2. Основные понятия и определения кинематики жидкости. Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости. Различные виды записи уравнения Бернулли. Закон постоянства расхода (уравнение неразрывности) для потока реальной жидкости. Приложение уравнения Бернулли: пьезометр, трубка Пито, расходомер Вентури. (2 часа).

Практическое занятие 2. Решение задач на применение уравнения Бернулли для идеальной жидкости (2 часа).

Лекция 3. Дифференциальные уравнения установившегося движения идеальной жидкости Л. Эйлера. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости. Коэффициент неравномерности распределения скоростей. Гидравлические потери. Местные сопротивления. Потери напора при внезапном расширении потока жидкости. Местные сопротивления при изменении сечения, изгибе. (2 часа).

Практическое занятие 3. Решение задач на применение уравнения Бернулли для реальной жидкости (2 часа).

Лабораторная работа 1. Определение местных гидравлических сопротивлений (6 часов).

Лекция 4. Режимы движения жидкости. Число Рейнольдса. Критические числа Рейнольдса. Теория ламинарного движения. Закон Пуазейля. Участок гидродинамической стабилизации. Турбулентное течение. Гидравлические потери при турбулентном течении (2 часа).

Практическое занятие 4. Решение задач по расчету гидравлических потерь (2 часа).

Лабораторная работа 2. Пьезометрические графики простого трубопровода (6 часов).

Самостоятельная работа 2. Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы №1 и №2 (12 часов), подготовка к практическим занятиям (3 часа), изучение материала лекции (3 часа). (всего на тему 18 часов).

Текущий контроль – устный опрос при проведении допуска к лабораторным работам, защита лабораторных работ, опросы «у доски» на практических занятиях, контрольная работа по пройденному материалу.

Тема 3. Истечение жидкости через отверстия, насадки, дроссели и клапаны.

Лекция 5. Истечение жидкости через малое отверстие в тонкой стенке, под уровень, через внешний цилиндрический насадок, через коноидальный насадок (сопло), через диффузорный насадок. Истечение жидкости при переменном напоре (опорожнение сосуда) (2 часа).

Практическое занятие 5. Решение задач на истечение (2 часа).

Самостоятельная работа 3. Подготовка к практическим занятиям (1 час), изучение материала лекции (1 час). (всего на тему 2 часа).

Текущий контроль – устный опрос «у доски» на практических занятиях.

Тема 4. Гидравлический удар. Кавитационные явления.

Лекция 6. Гидравлический удар. Кавитационные явления (2 часа).

Практическое занятие 6. Решение задач на расчет гидравлического удара.

Самостоятельная работа 4. Подготовка к практическим занятиям (1 час), изучение материала лекции (1 час). (всего на тему 2 часа).

Текущий контроль – устный опрос «у доски» на практических занятиях.

Тема 5. Гидравлический расчет простых трубопроводов.

Лекция 7. Гидравлический расчет простых трубопроводов. Последовательное и параллельное соединение (2 часа).

Практическое занятие 7. Решение задач по расчету трубопроводов (2 часа).

Практическое занятие 8. Построение характеристик трубопроводов (2 часа).

Самостоятельная работа 5. Подготовка к практическим занятиям (2 часа), изучение материала лекции (1 час). (всего на тему 3 часа).

Текущий контроль – устные опросы «у доски» на практических занятиях.

Тема 6. Трубопроводы с насосной подачей.

Лекция 8. Трубопроводы с насосной подачей. Насосы, классификации (2 часа).

Лабораторная работа 3. Регулирование производительности центробежных насосов (6 часов).

Практическое занятие 9. Решение задач по расчету трубопроводов с насосной подачей (2 часа).

Самостоятельная работа 6. Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ №3 и №4 (6 часов), подготовка к практическим занятиям (1 час), изучение материала лекции (1 час). (всего на тему 8 часов).

Текущий контроль – устный опрос при проведении допуска к лабораторным работам, защита лабораторных работ, опросы «у доски» на практических занятиях, контрольная работа по пройденному материалу.

Тема 7. Газовая динамика.

Лекция 9. Газовая динамика Сжимаемость газов при больших скоростях движения. Основные уравнения одномерного движения газов. Скорость распространения звука. Газодинамические функции. Слабые и сильные возмущения в газовой среде. Распространение возмущений в газовой среде. Сужающиеся и расширяющиеся каналы. Изменение параметров газа в скачках. Дозвуковое и сверхзвуковое движение газов (2 часа).

Самостоятельная работа 7. Изучение материала лекции (1 час). (всего на тему 1 час).

Лабораторные работы № 1-3 (в количестве 9 часов) проводятся с использованием интерактивной формы обучения – применяются технологии бригадного выполнения лабораторной работы. В процессе их выполнения функциональные обязанности студентов разделены. Типичная бригада – 3-4 студента, один из которых изучает методику работы с

оборудованием, второй – выполняет аналитическую и графическую части работы, третий – выполняет расчет параметров. Затем усилия объединяются, и организуется активный диалог студентов с преподавателем и между собой для подведения итогов выполнения задания.

Промежуточная аттестация по дисциплине: зачет с оценкой.

Изучение дисциплины заканчивается зачетом. Зачет проводится в соответствии с Положением о зачетной и экзаменационной сессиях в НИУ МЭИ и инструктивным письмом от 14.05.2012 г. № И-23.

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

Для обеспечения самостоятельной работы разработаны:
методические указания по самостоятельной работе при подготовке к практическим занятиям и лабораторным работам (Приложение).

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции: профессиональные ПК-1, ПК-2.

Указанные компетенции формируются в соответствии со следующими этапами:

1. Формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных указанными компетенциями (лекционные занятия, самостоятельная работа студентов).
2. Приобретение и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями (практические занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа студентов).
3. Закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями, в ходе защит лабораторных работ, а также решения конкретных технических задач на практических занятиях, успешного получения зачета.

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описания шкал оценивания

Сформированность компетенции в рамках освоения данной дисциплины оценивается по трехуровневой шкале:

- пороговый уровень является обязательным для всех обучающихся по завершении освоения дисциплины;
- продвинутый уровень характеризуется превышением минимальных характеристик сформированности компетенции по завершении освоения дисциплины;
- эталонный уровень характеризуется максимально возможной выраженностью компетенции и является важным качественным ориентиром для самосовершенствования.

При достаточном качестве освоения более 80% приведенных знаний, умений и навыков преподаватель оценивает освоение данной компетенции в рамках настоящей дисциплины на эталонном уровне, при освоении более 60% приведенных знаний, умений и навыков – на продвинутом, при освоении более 40% приведенных знаний, умений и навыков - на пороговом уровне. В противном случае компетенция в рамках настоящей дисциплины считается неосвоенной.

Уровень сформированности каждой компетенции на различных этапах ее формирования в процессе освоения данной дисциплины оценивается в ходе текущего контроля успеваемости и представлен различными видами оценочных средств.

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенции **ПК-1**, характеризуемой «способностью к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки» преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, собранных студентом в отчете по лабораторной работе, учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – устных опросах, контрольных работах.

Принимается во внимание **знания** обучающимися:

- основных понятий и определений гидростатики, кинематики, гидродинамики и газовой динамики;
- законов распределения давления в жидкости и приборов для измерения давления;
- основных законов движения идеальных и вязких жидкостей и газов;
- законов распределения скоростей и сопротивлений при ламинарных и турбулентных течениях в трубах;
- законов истечения жидкостей через отверстия и насадки;
- изменение давления при гидравлическом ударе в трубах;
- закон распределения давления в газопроводах при установившемся движении газа;

наличие **умения**:

- пользоваться аналитическим методом для систематизации информации по теме исследования*;*

присутствие **навыка:**

- использования справочной литературы по дисциплине.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции **ПК-1** в процессе защиты лабораторных работ.

В процессе защиты лабораторных работ студенту задается 2 вопроса из следующего примерного перечня:

1. Основные величины и понятия. Гидростатика.
2. Дифференциальное уравнение равновесия жидкости. Основное уравнение гидростатики.
3. Кинематика и динамика жидкости. Основные понятия. Расход жидкости.
4. Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости.
5. Три формы записи уравнения Бернулли. Физический смысл входящих в него величин.
6. Поток реальной (вязкой) жидкости. Коэффициент Кориолиса.
7. Уравнение Бернулли для потока реальной (вязкой) жидкости.
8. Гидравлические потери. Основные понятия. Закон Вейсбаха-Дарси.
9. Местные гидравлические сопротивления.
10. Режимы течения жидкости. Начальный участок ламинарного течения.
11. Ламинарное течение жидкости в цилиндрической трубе. Формула Пуазейля. Потери на трение.
12. Ламинарное и турбулентное течения. Определение коэффициента Кориолиса.

Полный ответ на один вопрос, частичный ответ на два вопроса соответствуют пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования, полный ответ на один, и частичный ответ на второй – продвинутому уровню; при полном ответе на два вопроса – эталонному уровню.

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенции **ПК-2**, характеризуемой «умением моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, готовностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов» преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, собранных студентом в от-

чете по лабораторной работе, учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – устных опросах, контрольных работах.

Принимается во внимание **знания** обучающимися:

- принципов расчета простых и сложных трубопроводов;

наличие **умения**:

- проводить практические расчеты по определению давления в жидкости в случае абсолютного и относительного покоя;
- рассчитывать толщину стенок трубопроводов и различных емкостей (резервуаров), применяемых для транспорта и хранения жидкостей;
- практически применять уравнение Бернулли в расчетах, строить линии полного и пьезометрического напора;
- определять режимы движения жидкости в трубах и потери напора в различных зонах гидравлического сопротивления;
- определять расход жидкости при истечении через отверстия и насадки;
- проводить расчеты простых и сложных трубопроводов;
- проводить расчеты колебаний давления при гидравлическом ударе;
- определять основные параметры работы гидромеханических систем;
- определять массовый расход газа, давление и диаметр трубопровода при установившемся движении газа;
- использовать прикладные программы для получения, обработки и интерпретации экспериментальных данных.

присутствие **навыка:**

- гидростатических расчетов сосудов (резервуаров) и трубопроводов;
- применения методик гидродинамических расчетов трубопроводных систем;
- применения методов оптимизации гидродинамических процессов.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции **ПК-2** в процессе выполнения лабораторных работ, при ответах на практических занятиях.

Студенту задается 2 вопроса из следующего примерного перечня:

1. Методика расчета простых и сложных трубопроводов.
2. Расчет давления в жидкости в случае абсолютного и относительного покоя.
3. Расчет силы давления жидкости на плоские и криволинейные поверхности.
4. Расчет толщины стенок трубопроводов.
5. Расчет толщины стенок емкостей (резервуаров), применяемых для хранения жидкостей.
6. Методика построения линии полного и пьезометрического напора.
7. Расчет потерь напора.
8. Расчет расхода жидкости при истечении через отверстия и насадки.

Полный ответ на один вопрос, частичный ответ на два вопроса соответствуют пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования, полный ответ на один, и частичный ответ на второй – продвинутому уровню; при полном ответе на два вопроса – эталонному уровню.

Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине является зачет с оценкой, оцениваемый по принятой в НИУ «МЭИ» четырех балльной системе: "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно".

Зачет с оценкой по дисциплине «Механика жидкости и газа» проводится в устной форме.

Критерии оценивания (в соответствии с инструктивным письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года № И-23):

Оценки «отлично» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, преду-

смотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявивший творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнившему практические задание.

Оценки «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющий предусмотренные задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнившему практические задание, но допустившему при этом непринципиальные ошибки.

Оценки «удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, знакомый с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившим погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающий необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившему практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившим другие практические задания из того же раздела дисциплины.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы и неправильно выполнившему практическое задание (неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления оценки «неудовлетворительно»). Как правило, оценка «неудовлетворительно ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине (формирования и развития компетенций, закреплённых за данной дисциплиной).

В зачетную книжку студента и приложению к диплому выносится оценка зачета по дисциплине за 5 семестр.

6.3 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

Вопросы по формированию и развитию теоретических знаний, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной (примерные вопросы по лекционному материалу дисциплины):

1. Основные величины и понятия. Гидростатика.
2. Дифференциальное уравнение равновесия жидкости. Основное уравнение гидростатики.
3. Кинематика и динамика жидкости. Основные понятия. Расход жидкости.
4. Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости.
5. Три формы записи уравнения Бернулли. Физический смысл входящих в него величин.
6. Поток реальной (вязкой) жидкости. Коэффициент Кориолиса.
7. Уравнение Бернулли для потока реальной (вязкой) жидкости.
8. Гидравлические потери. Основные понятия. Закон Вейсбаха-Дарси.
9. Местные гидравлические сопротивления.
10. Режимы течения жидкости. Начальный участок ламинарного течения.
11. Ламинарное течение жидкости в цилиндрической трубе. Формула Пуазейля. Потери на трение.
12. Ламинарное и турбулентное течения. Определение коэффициента Кориолиса.

13. Потери на трение при ламинарном и турбулентном течении. Основные соотношения.
14. Использование метода размерностей для определения потерь на трение.
15. Истечение жидкости через малое отверстие в тонкой стенке.
16. Истечение жидкости под уровень.
17. Истечение жидкости через внешний цилиндрический насадок.
18. Истечение жидкости через коноидальный насадок (сопло).
19. Истечение жидкости через диффузорный насадок
20. Истечение жидкости при переменном напоре (опорожнение сосуда).
21. Расчет простых трубопроводов. Последовательное и параллельное соединение.
22. Трубопроводы с насосной подачей.
23. Гидравлический удар.
24. Кавитация.
25. Насосы. Классификации.
26. Свойства газов. Основные уравнения движения газов. Измерение параметров газовых потоков.

Вопросы по приобретению и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной
(примеры вопросов к лабораторным работам)

1. На какие виды делятся потери энергии?
2. От чего зависят гидравлические потери?
3. Приведите формулу для расчета гидравлических потерь.
4. Изобразите внезапное расширение, колено, диафрагму.
5. Приведите формулу Вейсбаха-Дарси и укажите в ней коэффициент на трение по длине.
6. Понятие ламинарного течение жидкости, профиль скорости.
7. Изобразите формирование профиля скорости на начальном участке ламинарного течения.
8. Понятие турбулентного течения жидкости, профиль скорости.
9. Чему равен коэффициент Кориолиса для ламинарного и турбулентного течений жидкости.
10. Физический смысл коэффициента Кориолиса.
11. Понятие гидравлического удара.
12. Длительность фазы гидравлического удара, проиллюстрируйте на графике.
13. Каким образом можно экспериментально определить коэффициент сопротивления для данного местного сопротивления.
14. Понятие насоса.
15. Какие типы насосов вы знаете?
16. Основные параметры насосов.
17. Принцип действия центробежных насосов.
18. Частотная характеристика насоса.
19. Универсальная характеристика насоса.
20. Классификация насосов по критерию быстроходности.
21. Понятие помпажа, для каких типов насосов характерен.
22. Регулирование работы насоса перепуском жидкости.
23. Регулирование дросселированием.
24. Регулирование изменением частоты вращения.
25. Понятие кольцевого и разомкнутого трубопровода.
26. Проиллюстрируйте определение рабочей точки насоса на графике.
27. Уравнение потребного напора.
28. Какой способ регулирования является наилучшим с энергетической точки зрения?
29. Что называется рабочей точкой насосной системы и как она может быть определена?
30. Кавитация и её влияние на работу насосов.

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

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, изложены в методических рекомендациях по изучению дисциплины «Механика жидкости и газа», в которые входят методические указания к лабораторным работам и самостоятельной работе, методические указания при подготовке к практическим занятиям.

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

а) основная литература

1. Замалеев З.Х. Основы гидравлики и теплотехники: учеб. пособие по направлению бакалавриата 270800 «Строительство»/ З.Х. Замалеев, В.Н. Посохин, В.М. Чефанов и др. [Электронный ресурс] – СПб: Лань, 2014. – 348 с.: ил. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=39146
2. Крестин Е.А., Крестин И.Е. Задачник по гидравлике с примерами расчета. 3-е изд., доп. [Электронный ресурс] – СПб: Лань, 2014. – 320 с.: ил. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=50160

б) дополнительная литература

1. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Гидрогазодинамика» /СФМЭИ; сост. В.А. Михайлов, А.М. Фокин. – Смоленск: СФМЭИ, 2008. – 24 с.: ил.
2. Михайлов, Владимир Александрович. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине "Тепловые двигатели и нагнетатели" / СФ МЭИ ; В. А. Михайлов, А. М. Фокин .— Смоленск : СФ МЭИ, 2006 .— 24 с. : ил. — 30.91.
3. Механика жидкости и газа. Избранное. Под общей ред. Крайко А.Н.; Ред.-сост. Крайко А.Н., Ватажин А.Б., Любимов Г.А. [Электронный ресурс]– СПб: Физматлит, 2003. – 384 с.: ил. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=48228
4. Кудинов В.А. Гидравлика: Учебное пособие/ В.А. Кудинов, Э.М. Карташов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 2007. – 199 с.: ил.
5. Идельчик И.Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям / И.Е. Идельчик, д-р техн. наук, проф. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: «Машиностроение», 1975. – 559 с.: ил.

в) периодические издания

1. Известия Российской академии наук. Механика жидкости и газа. http://elibrary.ru/

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

1. Бесплатная электронная библиотека онлайн: единое окно доступа к образовательным ресурсам. Механика жидкости и газа: Электронные ресурсы http://window.edu.ru/catalog/

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина предусматривает в 5 семестре лекции раз в неделю, практические занятия каждую неделю и 3 четырехчасовые лабораторные работы с шестью часами на защиту. Изучение курса в 5 семестре завершается зачетом с оценкой.

Успешное изучение курса требует посещения лекций, активной работы на практических занятиях и лабораторных работах, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Во время **лекции** студент должен вести краткий конспект.

Работа с конспектом лекций предполагает просмотр конспекта в тот же день после занятий. При этом необходимо пометить материалы конспекта, которые вызывают затруднения для понимания. При этом обучающийся должен стараться найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если ему самостоятельно не удалось разобраться в материале, необходимо сформулировать вопросы и обратится за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.

Обучающемуся необходимо регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Практические занятия составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Основная цель проведения практических занятий - формирование у студентов аналитического, творческого мышления путем приобретения практических навыков.

Методические указания к практическим занятиям по дисциплине наряду с рабочей программой и графиком учебного процесса относятся к методическим документам, определяющим уровень организации и качества образовательного процесса.

Содержание практических занятий фиксируется в РПД в разделе 4 настоящей программы.

Важнейшей составляющей любой формы практических занятий являются упражнения (задания). Основа в упражнении - пример, который разбирается с позиций теории, развитой в лекции. Как правило, основное внимание уделяется формированию конкретных умений, навыков, что и определяет содержание деятельности студентов - решение задач, графические работы, уточнение категорий и понятий науки, являющихся предпосылкой правильного мышления и речи.

Практические (семинарские) занятия выполняют следующие задачи:

стимулируют регулярное изучение рекомендуемой литературы, а также внимательное отношение к лекционному курсу;

закрепляют знания, полученные в процессе лекционного обучения и самостоятельной работы над литературой;

расширяют объём профессионально значимых знаний, умений, навыков;

позволяют проверить правильность ранее полученных знаний;

прививают навыки самостоятельного мышления, устного выступления;

способствуют свободному оперированию терминологией;

предоставляют преподавателю возможность систематически контролировать уровень самостоятельной работы студентов.

При подготовке к **практическим занятиям** необходимо просмотреть конспекты лекций и методические указания, рекомендованную литературу по данной теме; подготовиться к ответу на контрольные вопросы.

За 10 мин до окончания занятия преподаватель проверяет объём выполненной на занятии работы и отмечает результат в рабочем журнале.

Оставшиеся невыполненными пункты задания практического занятия студент обязан доделать самостоятельно.

После проверки преподаватель может проводить устный или письменный опрос студентов для контроля усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия (студенты должны знать смысл полученных ими результатов и ответы на контрольные вопросы). По результатам проверки отчета и опроса выставляется оценка за практическое занятие.

Лабораторные работы составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Они направлены на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование

учебных и профессиональных практических умений.

Выполнение студентами лабораторных работ направлено на:

обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплин;

формирование необходимых профессиональных умений и навыков;

Дисциплины, по которым планируются лабораторные работы и их объемы, определяются рабочими учебными планами.

Методические указания по проведению лабораторных работ разрабатываются на срок действия РПД (ПП) и включают:

заглавие, в котором указывается вид работы (лабораторная), ее порядковый номер, объем в часах и наименование;

цель работы;

предмет и содержание работы;

оборудование, технические средства, инструмент;

порядок (последовательность) выполнения работы;

правила техники безопасности и охраны труда по данной работе (по необходимости);

общие правила к оформлению работы;

контрольные вопросы и задания;

список литературы (по необходимости).

Содержание лабораторных работ фиксируется в РПД в разделе 4 настоящей программы.

При планировании лабораторных работ следует учитывать, что наряду с ведущей целью - подтверждением теоретических положений - в ходе выполнения заданий у студентов формируются практические умения и навыки обращения с лабораторным оборудованием, аппаратурой и пр., которые могут составлять часть профессиональной практической подготовки, а также исследовательские умения (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование, оформлять результаты).

Состав заданий для лабораторной работы должен быть спланирован с таким расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть качественно выполнены большинством студентов.

Необходимыми структурными элементами лабораторной работы, помимо самостоятельной деятельности студентов, являются инструктаж, проводимый преподавателем, а также организация обсуждения итогов выполнения лабораторной работы.

Выполнению лабораторных работ предшествует проверка знаний студентов – их теоретической готовности к выполнению задания.

Порядок проведения **лабораторных работ** в целом совпадает с порядком проведения практических занятий. Помимо собственно выполнения работы для каждой лабораторной работы предусмотрена процедура защиты, в ходе которой преподаватель проводит устный или письменный опрос студентов для контроля понимания выполненных ими измерений, правильной интерпретации полученных результатов и усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия.

При подготовке к **зачету с оценкой** в дополнение к изучению конспектов лекций, учебных пособий и слайдов, необходимо пользоваться учебной литературой, рекомендованной к настоящей программе. При подготовке к зачету нужно изучить теорию: определения всех понятий и подходы к оцениванию до состояния понимания материала и самостоятельно решить по нескольку типовых задач из каждой темы. При решении задач всегда необходимо уметь качественно интерпретировать итог решения.

Самостоятельная работа студентов (СРС) по дисциплине играет важную роль в ходе всего учебного процесса. Методические материалы и рекомендации для обеспечения СРС готовятся преподавателем и выдаются студенту.

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

При проведении **лекционных** занятий предусматривается использование систем мультимедиа.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лекционные занятия:

Аудитория, оснащенная презентационной мультимедийной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук). (В-216)

Лабораторные работы по данной дисциплине проводятся в учебной лаборатории «Гидравлика» на хоздворе.

В основное оборудование указанных лабораторий входит оборудование, необходимое для проведения лабораторных работ по дисциплине «Механика жидкости и газов»:

лабораторные стенды с измерительными приборами и насосами.

Автор О.В. Ербахова
старший преподаватель

Зав. кафедрой ТМО М.В. Гончаров
кандидат технических наук, доцент

Программа одобрена на заседании кафедры ТМО от 26 ноября 2015 года, протокол №5.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ									
Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц в документе	**Наименование и № документа, вводящего изменения**	Подпись, Ф.И.О. внесшего изменения в данный экземпляр	Дата внесения изменения в данный экземпляр	Дата введения изменения
	измененных	замененных	новых	аннулированных					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10