

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Набережночелнинский институт (филиал)
Отделение информационных технологий и энергетических систем



Утверждаю

Первый заместитель директора
НЧИ КФУ Симонова Л. А.



20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Механика жидкости и газа

Направление подготовки: 15.03.02 - Технологические машины и оборудование

Профиль подготовки: Машины и аппараты пищевых производств

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: заочное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
 - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
 - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
 - 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
- 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Болдырев А.В. (Кафедра высокоэнергетических процессов и агрегатов, Отделение информационных технологий и энергетических систем), AVBoldyrev@kpfu.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-12	способностью участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции
ПК-15	умением выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин
ПК-2	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
ПК-5	способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования
ПК-6	способностью разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам
ПК-7	умением проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- задачи механики жидкости и газа, методы их решения;
- понятия, гипотезы и допущения, применяемые при описании состояния покоя и движения сплошной среды;
- законы сохранения массы, количества движения и энергии;
- основы теории пограничного слоя;
- особенности определения усилий, возникающих при обтекании тел;
- основные элементы теории гидродинамического подобия.

Должен уметь:

- уравнения, описывающие движение идеальной и реальной сплошной среды при дозвуковых и сверхзвуковых скоростях.

Должен владеть:

- навыками расчета течений в трубопроводах, каналах и аппаратах;
- навыками использования газодинамических функций;
- навыками применения методов и средств измерения характеристик течений жидкостей и газов.

Должен демонстрировать способность и готовность:

- применять полученные знания на практике.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ОД.3 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 15.03.02 "Технологические машины и оборудование (Машины и аппараты пищевых производств)" и относится к обязательным дисциплинам.

Осваивается на 3 курсе в 5, 6 семестрах.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных(ые) единиц(ы) на 252 часа(ов).

Контактная работа - 24 часа(ов), в том числе лекции - 8 часа(ов), практические занятия - 8 часа(ов), лабораторные работы - 8 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 215 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 13 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 5 семестре; экзамен в 6 семестре.

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

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение. Гидростатика	5	1	1	1	35
2.	Тема 2. Кинематика и динамика жидкости	5	2	2	1	36
3.	Тема 3. Основы гидродинамического подобия. Ламинарное течение. Турбулентное течение. Местные гидравлические сопротивления	5	2	2	1	36
4.	Тема 4. Истечение жидкости через отверстия и насадки	5	1	1	1	36
5.	Тема 5. Гидравлический расчет трубопроводов. Неустановившееся движение жидкости в трубах. Взаимодействие потока с ограничивающими его стенками	6	1	1	2	36
6.	Тема 6. Основы газодинамики	6	1	1	2	36
	Итого		8	8	8	215

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Введение. Гидростатика

Введение. Предмет механики жидкости и газа. Задачи. Методы. Модели жидкой среды. Гипотеза сплошности среды. Силы, действующие на жидкость. Давление в жидкости. Основные физические свойства жидкостей и газов. Гидростатика. Гидростатическое давление и его свойства. Основное уравнение гидростатики.

Дифференциальные уравнения равновесия жидкости и их интегрирование для простейшего случая.

Пьезометрическая высота. Вакуум. Измерение давления. Сила давления жидкости на плоскую стенку. Сила давления жидкости на криволинейные стенки. Плавание тел. Закон Архимеда. Прямолинейное равноускоренное движение сосуда с жидкостью. Равномерное вращение сосуда с жидкостью.

Тема 2. Кинематика и динамика жидкости

Кинематика и динамика жидкости. Основные понятия. Линия тока, трубка тока, струйка тока, струйчатая модель потока. Расход. Уравнения расхода. Уравнение неразрывности в дифференциальной форме. Уравнение неразрывности для потока жидкости в трубе. Дифференциальные уравнения движения идеальной жидкости и их интегрирование. Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости и для потока реальной (вязкой) жидкости. Гидравлические потери. Уравнение Бернулли для относительного движения. Примеры использования уравнения Бернулли в технике. Применение уравнения количества движения к жидкости.

Тема 3. Основы гидродинамического подобия. Ламинарное течение. Турбулентное течение. Местные гидравлические сопротивления

Основы гидродинамического подобия. Критерии подобия. Режимы течения жидкости в трубах. Кавитация. Ламинарное течение. Теория ламинарного течения в круглых трубах. Начальный участок ламинарного течения. Ламинарное течение в зазоре между двумя стенками и в прямоугольных трубах. Турбулентное течение. Основные сведения. Турбулентное течение в шероховатых и некруглых трубах. Местные гидравлические сопротивления. Общие сведения. Внезапное расширение канала. Внезапное сужение канала. Диффузоры и конфузоры. Поворот канала. Местные сопротивления при ламинарном течении.

Тема 4. Истечение жидкости через отверстия и насадки

Истечение жидкости через малое отверстие в тонкой стенке при постоянном напоре. Истечение при несовременном сжатии. Истечение под уровень. Истечение через насадки при постоянном напоре. Истечение через отверстия и насадки при переменном напоре (опорожнение сосудов).

Тема 5. Гидравлический расчет трубопроводов. Неустановившееся движение жидкости в трубах. Взаимодействие потока с ограничивающими его стенками

Гидравлический расчет трубопроводов. Простой трубопровод постоянного сечения. Соединения простых трубопроводов. Сложные трубопроводы. Трубопроводы с насосной подачей жидкости. Неустановившееся движение жидкости в жестких трубах. Инерционный напор. Гидравлический удар. Взаимодействие потока с ограничивающими его стенками. Силы действия потока на стенки канала. Сила действия струи на стенку.

Тема 6. Основы газодинамики

Основы газодинамики. Уравнение энергии. Обобщенное уравнение Бернулли для газа. Адиабатное, энергоизолированное, изоэнтропное и другие виды течений газа. Параметры торможения. Скорость звука, максимальная скорость, критическая скорость. Безразмерные скорости: число Маха, приведенные скорости. Газодинамические функции параметров торможения. Связь между скоростью и площадью поперечного сечения в энергоизолированном изоэнтропном потоке. Газодинамические функции расхода. Режимы течения газа в канале, имеющем горло.

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

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
Семестр 5			
	<i>Текущий контроль</i>		
1	Устный опрос	ПК-5 , ПК-2	1. Введение. Гидростатика 2. Кинематика и динамика жидкости 3. Основы гидродинамического подобия. Ламинарное течение. Турбулентное течение. Местные гидравлические сопротивления 4. Истечение жидкости через отверстия и насадки

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
2	Лабораторные работы	ПК-15, ПК-7, ПК-5, ПК-2	1. Введение. Гидростатика 2. Кинематика и динамика жидкости 3. Основы гидродинамического подобия. Ламинарное течение. Турбулентное течение. Местные гидравлические сопротивления 4. Истечение жидкости через отверстия и насадки
3	Проверка практических навыков	ПК-7, ПК-5, ПК-2	1. Введение. Гидростатика 2. Кинематика и динамика жидкости 3. Основы гидродинамического подобия. Ламинарное течение. Турбулентное течение. Местные гидравлические сопротивления 4. Истечение жидкости через отверстия и насадки
	Зачет	ПК-12, ПК-15, ПК-2, ПК-5, ПК-6, ПК-7	

Семестр 6

Текущий контроль			
1	Устный опрос	ПК-5, ПК-2	5. Гидравлический расчет трубопроводов. Неустановившееся движение жидкости в трубах. Взаимодействие потока с ограничивающими его стенками 6. Основы газодинамики
2	Лабораторные работы	ПК-15, ПК-7, ПК-5, ПК-2	5. Гидравлический расчет трубопроводов. Неустановившееся движение жидкости в трубах. Взаимодействие потока с ограничивающими его стенками 6. Основы газодинамики
3	Проверка практических навыков	ПК-7, ПК-5, ПК-2	5. Гидравлический расчет трубопроводов. Неустановившееся движение жидкости в трубах. Взаимодействие потока с ограничивающими его стенками 6. Основы газодинамики
	Экзамен	ПК-12, ПК-15, ПК-2, ПК-5, ПК-6, ПК-7	

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

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Семестр 5					
Текущий контроль					
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	1

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	2
Проверка практических навыков	Продемонстрирован высокий уровень освоения навыков, достаточный для успешного решения задач профессиональной деятельности.	Продемонстрирован хороший уровень освоения навыков, достаточный для решения большей части задач профессиональной деятельности.	Продемонстрирован удовлетворительный уровень освоения навыков, достаточный для решения отдельных задач профессиональной деятельности.	Продемонстрирован неудовлетворительный уровень освоения навыков, недостаточный для решения задач профессиональной деятельности.	3
	Зачтено		Не зачтено		
Зачет	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.		Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.		
Семестр 6					
Текущий контроль					
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	1
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	2

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Проверка практических навыков	Продемонстрирован высокий уровень освоения навыков, достаточный для успешного решения задач профессиональной деятельности.	Продемонстрирован хороший уровень освоения навыков, достаточный для решения большей части задач профессиональной деятельности.	Продемонстрирован удовлетворительный уровень освоения навыков, достаточный для решения отдельных задач профессиональной деятельности.	Продемонстрирован неудовлетворительный уровень освоения навыков, недостаточный для решения задач профессиональной деятельности.	3
Экзамен	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	

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

Семестр 5

Текущий контроль

1. Устный опрос

Темы 1, 2, 3, 4

Вопросы: предмет механики жидкости и газа, задачи и методы дисциплины, модели жидкой среды, гипотеза сплошности, массовые и поверхностные силы, ускорение, давление, касательное напряжение, плотность, удельный вес, вязкость, текучесть, сжимаемость, температурное расширение, поверхностное натяжение, свойства гидростатического давления, основное уравнение гидростатики, дифференциальные уравнения равновесия жидкости, пьезометрическая и вакуумметрическая высоты, приборы для измерения давления и их принцип действия, сила давления жидкости на плоскую и криволинейную стенки, сила Архимеда, поверхность равного давления, свободная поверхность, распределение давления в сосуде с жидкостью, совершающем прямолинейное равноускоренное движение, распределение давления в сосуде с жидкостью, равномерно вращающемся вокруг своей вертикальной оси; установившееся и неустановившееся течения, напорное и безнапорное течения, линия тока, траектория жидкой частицы, трубка тока, элементарная струйка, объемный и массовый расход, уравнение расхода, уравнение неразрывности в дифференциальной форме и для потока жидкости в трубе, дифференциальные уравнения движения идеальной жидкости, уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости и для потока реальной (вязкой) жидкости, коэффициент Кориолиса, путевые и местные потери напора, формула Дарси-Вейсбаха, коэффициент гидравлического трения, коэффициент местного гидравлического сопротивления, уравнение Бернулли для относительного движения, примеры использования уравнения Бернулли в технике, уравнение количества движения к жидкости; ламинарное течение, распределение касательного напряжения и местной скорости движения жидкости в поперечном сечении круглой трубы, закон Пуазейля, определение расхода жидкости через круглую трубу, коэффициента гидравлического трения и коэффициента Кориолиса, начальный участок ламинарного течения, особенности ламинарного течения в зазоре между двумя стенками и в прямоугольных трубах; турбулентное течение, пульсации скорости и давления, траектории жидких частиц и линии тока в турбулентном потоке, касательное напряжение на стенке трубы и потери энергии при турбулентном течении жидкости, определение коэффициентов Кориолиса и гидравлического трения в шероховатых и некруглых трубах на различных режимах течения; понятие и примеры местных гидравлических сопротивлений, формула Вейсбаха, определение коэффициента местного сопротивления при внезапных расширении и сужении канала, особенности течения в диффузорах, конфузорах, коленах и отводах, определение местных потерь напора при ламинарном течении жидкости, геометрическое, кинематическое, динамическое подобие, числа Ньютона, Эйлера, Рейнольдса, Фруда и др., режимы течения жидкости в трубах, ламинарное течение, турбулентное течение, переходный режим, гидравлический диаметр, гидравлический радиус, кавитация, давление насыщенного пара, число кавитации; истечение при постоянном и переменном напорах жидкости в емкости, малое отверстие в тонкой стенке, определение скорости струи и расхода при истечении, коэффициенты сжатия струи, скорости, расхода, сопротивления для малого отверстия в тонкой стенке и для различных насадках, истечение при несовершенном сжатии, истечение под уровень, влияние числа Рейнольдса на коэффициенты, характеризующие истечение, особенности течения жидкости в конфузоре, диффузоре, сопле, цилиндрическом внутреннем и внешнем насадках.

2. Лабораторные работы

Темы 1, 2, 3, 4

1. Измерение гидростатического давления.
2. Экспериментальное подтверждение основного уравнения гидростатики и закона Паскаля.
3. Определение формы свободной поверхности жидкости в равномерно вращающемся вокруг вертикальной оси цилиндрическом сосуде.
4. Исследование потока жидкости в канале переменного сечения.
5. Тарировка сужающихся расходомеров.
6. Исследование режимов движения жидкости в цилиндрической трубе.
7. Определение коэффициента гидравлического трения.
8. Определение коэффициента потерь в местных гидравлических сопротивлениях.
9. Исследование истечения жидкости из отверстий и насадков при постоянном напоре.
10. Исследование истечения жидкости из отверстий и насадков при переменном напоре.

3. Проверка практических навыков

Темы 1, 2, 3, 4

Решение задач по темам:

- Физические свойства жидкостей и газов.
- Гидростатика. Давление. Сила давления на плоскую стенку. Сила давления на криволинейные стенки. Закон Архимеда.
- Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости и для потока реальной жидкости в трубе.
- Истечение жидкости через отверстия и насадки.

Примеры задач:

1. Определить плотность жидкости, полученной смешиванием 10 л жидкости плотностью 900 кг/м³ и 20 л жидкости плотностью 870 кг/м³.
2. Определить повышение давления, при котором начальный объем воды уменьшится на 1%.
3. Определить давление масла, подводимого в поршневую полость гидроцилиндра, если избыточное давление в штоковой полости 80 кПа, усилие на штоке 10 кН, сила трения поршня о цилиндр 0,4 кН, диаметр поршня 125 мм, диаметр штока 70 мм.
4. По горизонтальной трубе 100 мм, имеющей сужение 40 мм, движется вода (расход 6 л/с). Определить абсолютное давление в узком сечении, если уровень воды в открытом пьезометре перед сужением 1,5 м.

5. Определить расход масла плотностью 890 кг/м³ через конический переливной клапан, диаметр которого 26 мм, если давление перед клапаном 12 МПа, давление на сливе равно нулю, высота подъема клапана 0,5 мм, коэффициент расхода 0,62. Клапан имеет коническое седло (угол при вершине конуса 90 градусов).

Зачет

Вопросы к зачету:

1. Введение. Предмет механики жидкости и газа.
2. Задачи механики жидкости и газа. Используемые методы.
3. Модели жидкой среды. Гипотеза сплошности среды.
4. Силы, действующие на жидкость. Массовые силы.
5. Силы, действующие на жидкость. Поверхностные силы.
6. Единичные массовые силы. Ускорения.
7. Единичные поверхностные силы. Давление. Касательное напряжение.
8. Основные физические свойства жидкостей и газов. Плотность.
9. Основные физические свойства жидкостей и газов. Удельный вес.
10. Основные физические свойства жидкостей и газов. Текучесть. Вязкость.
11. Основные физические свойства жидкостей и газов. Сжимаемость жидкостей.
12. Основные физические свойства жидкостей и газов. Сжимаемость газов.
13. Основные физические свойства жидкостей и газов. Температурное расширение жидкостей.
14. Основные физические свойства жидкостей и газов. Поверхностное натяжение.
15. Гидростатика. Гидростатическое давление и его свойства.
16. Основное уравнение гидростатики.
17. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости.
18. Интегрирование дифференциальных уравнений равновесия жидкости для случая, когда на жидкость действует только сила тяжести.
19. Дифференциальное уравнение поверхности равного давления. Свободная поверхность.
20. Интегрирование дифференциального уравнения поверхности равного давления для случая, когда на жидкость действует только сила тяжести.
21. Прямолинейное равноускоренное движение сосуда с жидкостью.
22. Равномерное вращение сосуда с жидкостью. Уравнение свободной поверхности.
23. Давление в жидкости при равномерном вращении сосуда.
24. Измерение пьезометрического напора. Пьезометр.
25. Измерение атмосферного давления. Ртутный барометр.
26. Измерение атмосферного давления. Барометр-анероид.
27. Измерение избыточного давления. Пружинные манометры.
28. Измерение избыточного давления. Жидкостные U-образные манометры.
29. Измерение избыточного давления. Жидкостные чашечные манометры.
30. Измерение вакуумметрического давления. Жидкостные вакуумметры.
31. Определение силы давления жидкости на плоскую стенку.
32. Определение точки приложения силы давления жидкости на плоскую стенку.
33. Сила давления жидкости на криволинейные стенки на примере цилиндрической стенки. Горизонтальная составляющая силы.
34. Сила давления жидкости на криволинейные стенки на примере цилиндрической стенки. Вертикальная составляющая силы.
35. Плавание тел. Закон Архимеда.
36. Кинематика и динамика жидкости. Основные понятия. Установившееся и неустановившееся течения жидкости. Напорное и безнапорное течения жидкости.
37. Кинематика и динамика жидкости. Основные понятия. Траектория жидкой частицы. Линия тока.
38. Кинематика и динамика жидкости. Основные понятия. Трубка тока, струйка тока, струйча-тая модель потока.
39. Расход. Объемный и массовый расходы. Уравнения расхода.
40. Уравнения неразрывности для элементарной струйки и для потока жидкости в трубе.
41. Уравнение неразрывности в дифференциальной форме.
42. Дифференциальные уравнения движения идеальной жидкости.
43. Интегрирование дифференциальных уравнений движения идеальной жидкости для случая, когда на жидкость действует только сила тяжести.
44. Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости.
45. Геометрическая интерпретация уравнения Бернулли.
46. Уравнение Бернулли для потока реальной (вязкой) жидкости. Путевые и местные гидравлические потери напора.
47. Уравнение Бернулли для потока реальной (вязкой) жидкости. Коэффициент Кориолиса.
48. Уравнение Бернулли для относительного движения.
49. Примеры использования уравнения Бернулли в технике.
50. Применение уравнения количества движения к жидкости.

Семестр 6**Текущий контроль****1. Устный опрос**

Темы 5, 6

Вопросы: потребный напор, статический напор, простой трубопровод, сложный трубопровод, гидравлический расчет, характеристика трубопровода, расчет расходов и потерь напора при последовательном, параллельном, разветвленном соединении трубопроводов, напор насоса, рабочая точка, характеристика трубопроводной сети, напорная характеристика насоса, уравнения Бернулли для всасывающей и нагнетающей магистралей насоса, определение напора насоса для замкнутой трубопроводной сети; инерционный напор при ускорении и замедлении жидкости в канале, уравнение Бернулли для неустановившегося движения жидкости в жестких трубах, понятие гидравлического удара, прямой и непрямого гидроудара, полный и неполный гидроудары, фаза гидроудара, формула Жуковского, скорость распространения ударной волны; статическая и динамическая составляющие силы действия потока на стенки канала, сила действия струи на неподвижное коническое тело (а также частные случаи), сила действия струи на плоскую стенку, расположенную под углом к направлению потока; особенности физических свойств газовой среды, уравнение Клапейрона, уравнение энергии, обобщенное уравнение Бернулли для газа, особенности адиабатного, энергоизолированного, изоэнтропного и других видов течения газа, параметры торможения газа, скорость звука, максимальная скорость, критическая скорость, число Маха, приведенные скорости, газодинамические функции параметров торможения и расхода, уравнение Гюгонио для энергоизолированного изоэнтропного потока, режимы течения газа в канале, имеющем горло.

2. Лабораторные работы

Темы 5, 6

1. Определение потребного напора для незамкнутой трубопроводной сети.
2. Определение потребного напора для замкнутой трубопроводной сети.
3. Определение инерционного напора в трубопроводе.
4. Исследование явления гидравлического удара в трубопроводе.
5. Измерение температуры торможения газа в потоке.
6. Измерение давления торможения газа в потоке.
7. Измерение статического давления газа в потоке.
8. Измерение расхода газа.
9. Распределение давления на поверхности цилиндра в потоке.
10. Распространение затопленной струи.

3. Проверка практических навыков

Темы 5, 6

Решение задач по темам:

- Расчет трубопроводных систем.
- Неустановившееся движение жидкости в трубопроводе. Инерционный напор. Гидравлический удар.
- Параметры торможения газа. Скорость звука. Использование газодинамических функций.

Примеры задач:

1. Всасывающий трубопровод насоса имеет длину 5 м и диаметр 32 мм, высота всасывания 0,8 м. Определить давление в конце трубопровода (перед насосом), если расход масла плотностью 890 кг/м³ и кинематическим коэффициентом вязкости 10 сСт составляет 50 л/мин, коэффициент сопротивления колена 0,3, вентиля 4,5, фильтра 10.
2. В цистерну вместимостью 2700 л бензин вязкостью 0,8 сСт заливается из резервуара при напоре 12 м по трубе переменного сечения (длина начального участка 25 м, диаметр начального участка 50 мм, длина конечного участка 35 м, диаметр конечного участка 32 мм, шероховатость стенок 0,2 мм), имеющей три колена (коэффициент местного сопротивления каждого 0,8) и два вентиля (коэффициент местного сопротивления каждого 7,5). Определить время заполнения цистерны бензином.
3. Произвести проверку на прочность стальной трубы диаметром 200 мм, в которой возможен прямой гидравлический удар. Толщина стенок трубы 4 мм, допустимое напряжение на растяжение 140 МПа, скорость движения воды 5 м/с, давление до удара 0,25 МПа.
4. В потоке газа измерены: статическое давление 101,3 кПа, давление торможения 143 кПа, температура торможения 324 К. Определить скорость потока газа, используя газодинамические функции параметров торможения газа.
5. Заданы: массовый расход газа 10 кг/с, показатель адиабаты 1,4, газовая постоянная 287,4 Дж/кг/град, абсолютное давление торможения перед соплом Лавала 3,724 МПа, температура торможения перед соплом 324 К, абсолютное статическое давление за соплом 0,1013 МПа. Найти скорость истечения газа на выходе сопла, площадь поперечных сечений в горле сопла и на выходе сопла.

Экзамен

Вопросы к экзамену:

1. Основы гидродинамического подобия. Числа подобия.
2. Режимы течения жидкости в трубах. Опыты Рейнольдса.
3. Кавитация.
4. Теория ламинарного течения в круглых трубах. Профиль скорости в поперечном сечении.

5. Теория ламинарного течения в круглых трубах. Расход. Закон Пуазейля.
6. Теория ламинарного течения в круглых трубах. Путевые потери напора. Коэффициент гидравлического трения.
7. Теория ламинарного течения в круглых трубах. Коэффициент Кориолиса.
8. Теория ламинарного течения в круглых трубах. Начальный участок ламинарного течения.
9. Ламинарное течение в зазоре между двумя стенками
10. Ламинарное течение в прямоугольных трубах.
11. Турбулентное течение. Основные сведения.
12. Турбулентное течение в шероховатых и некруглых трубах. Путевые потери напора. Коэффициент гидравлического трения в гидравлически гладких трубах.
13. Турбулентное течение в шероховатых и некруглых трубах. Путевые потери напора. Коэффициент гидравлического трения в гидравлически шероховатых трубах.
14. Турбулентное течение в шероховатых и некруглых трубах. Путевые потери напора. Коэффициент гидравлического трения на режимах квадратичного сопротивления.
15. Местные гидравлические сопротивления. Общие сведения. Примеры местных сопротивлений. Причины потерь напора в местных сопротивлениях.
16. Местные гидравлические сопротивления. Общие сведения. Коэффициент местного сопротивления. Определение потерь напора в местных сопротивлениях.
17. Внезапное расширение канала. Геометрические параметры. Структура течения. Коэффициент местного сопротивления (теорема Борда).
18. Внезапное сужение канала. Геометрические параметры. Структура течения. Коэффициент местного сопротивления.
19. Диффузоры. Геометрические параметры. Структура течения. Коэффициент местного сопротивления.
20. Конфузоры. Геометрические параметры. Структура течения. Коэффициент местного сопротивления.
21. Плавный поворот канала (колесо). Геометрические параметры. Структура течения. Коэффициент местного сопротивления.
22. Резкий поворот канала (отвод). Геометрические параметры. Структура течения. Коэффициент местного сопротивления.
23. Истечение жидкости через малое отверстие в тонкой стенке при постоянном напоре.
24. Истечение при несовершенном сжатии.
25. Истечение под уровень.
26. Истечение через внешний цилиндрический насадок при постоянном напоре. Режимы течения.
27. Истечение через конoidalный насадок (сопло) при постоянном напоре.
28. Истечение через диффузорный насадок при постоянном напоре.
29. Истечение через внутренний цилиндрический насадок.
30. Истечение через отверстия и насадки при переменном напоре.
31. Гидравлический расчет трубопроводов. Простой трубопровод постоянного сечения.
32. Гидравлический расчет трубопроводов. Соединения простых трубопроводов.
33. Гидравлический расчет трубопроводов. Сложные трубопроводы.
34. Гидравлический расчет трубопроводов. Трубопроводы с насосной подачей жидкости. Схема с разомкнутой циркуляцией жидкости.
35. Гидравлический расчет трубопроводов. Трубопроводы с насосной подачей жидкости. Схема с замкнутой циркуляцией жидкости.
36. Неустановившееся движение жидкости в жестких трубах.
37. Гидравлический удар. Стадии гидроудара. Формула Жуковского. Полный и неполный гидроудары.
38. Гидравлический удар. Скорость распространения ударной волны. Прямой и не прямой гидроудары.
39. Взаимодействие потока с ограничивающими его стенками. Силы действия потока на стенки канала.
40. Взаимодействие потока с ограничивающими его стенками. Сила действия струи на стенку.
41. Газодинамика. Уравнение энергии.
42. Газодинамика. Обобщенное уравнение Бернулли для газа.
43. Адиабатное, энергоизолированное, изоэнтропное и другие виды течений газа.
44. Параметры торможения.
45. Скорость звука, максимальная скорость, критическая скорость.
46. Безразмерные скорости: число Маха, приведенные скорости.
47. Газодинамические функции параметров торможения.
48. Связь между скоростью и площадью поперечного сечения в энергоизолированном изоэнтропном потоке.
49. Газодинамические функции расхода.
50. Режимы течения газа в канале, имеющем горло.

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

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Семестр 5			
Текущий контроль			
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	1	10
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	2	20
Проверка практических навыков	Практические навыки проверяются путём выполнения обучающимися практических заданий в условиях, полностью или частично приближенных к условиям профессиональной деятельности. Проверяется знание теоретического материала, необходимое для правильного совершения необходимых действий, умение выстроить последовательность действий, практическое владение приёмами и методами решения профессиональных задач.	3	20
Зачет	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50
Семестр 6			
Текущий контроль			
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	1	10
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	2	20
Проверка практических навыков	Практические навыки проверяются путём выполнения обучающимися практических заданий в условиях, полностью или частично приближенных к условиям профессиональной деятельности. Проверяется знание теоретического материала, необходимое для правильного совершения необходимых действий, умение выстроить последовательность действий, практическое владение приёмами и методами решения профессиональных задач.	3	20

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Экзамен	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Видеоуроки по гидравлике - http://www.techgidravlika.ru/view_video_menu.php?id=1

Виртуальная лаборатория 'Гидравлика' (Тверской государственный технический университет, 2009) - <http://cdokp.tstu.tver.ru/site.center/vlab.aspx?lab=hydro>

Журнал 'Известия Российской академии наук. Механика жидкости и газа' (Изв. РАН. МЖГ) - <http://mzg.ipmnet.ru/ru/>

Консультант Плюс - <http://www.consultant.ru/>

Научная электронная библиотека - <http://elibrary.ru/>

Сетевые ресурсы КФУ - <http://kpfu.ru/library/setevye-resursy>

ЭБС ZNANIUM.COM - <http://znanium.com/>

ЭБС Издательства Лань - <http://e.lanbook.com/>

ЭБС Консультант студента - <http://www.studentlibrary.ru/>

ЭБС Университетская библиотека online - <http://biblioclub.ru>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Работа на лабораторных занятиях подразумевает выполнение натуральных и виртуальных экспериментов на испытательных стендах и компьютерах, обработку экспериментальных данных с использованием компьютерных программ, оформление и защиту лабораторных работ.

Работа на практических занятиях предполагает активное участие в обсуждении теоретических вопросов и решении задач с применением методических материалов.

Самостоятельная работа студентов подразумевает как проработку лекционного материала с использованием рекомендуемой учебной литературы, так и освоение материала, вынесенного на самостоятельное изучение, а также подготовку к устным опросам, практическим и лабораторным занятиям, зачету и экзамену.

Для подготовки к устным опросам рекомендуется выделять в материале проблемные вопросы, затрагиваемые преподавателем в лекции, и группировать информацию вокруг них. Желательно выделять в используемой литературе постановки вопросов, на которые разными авторами могут быть даны различные ответы. На основании постановки таких вопросов следует собирать аргументы в пользу различных вариантов решения поставленных задач.

В текстах авторов, таким образом, следует выделять следующие компоненты: постановка проблемы; варианты решения; аргументы в пользу тех или иных вариантов решения. На основе выделения этих элементов проще составлять собственную аргументированную позицию по рассматриваемому вопросу.

При работе с терминами необходимо обращаться к словарям, в том числе доступным в Интернете, например на сайте <http://dic.academic.ru>.

При подготовке к занятиям может понадобиться материал, изучавшийся на курсах: 'Математика', 'Физика', 'Теоретическая механика', 'Техническая механика'. Поэтому стоит обращаться к соответствующим источникам (учебникам, монографиям, статьям).

При подготовке к зачёту и экзамену (а также к устным опросам) необходимо, прежде всего, опираться на лекции, а также на источники, которые разбирались на практических занятиях в течение изучения курса.

На зачете обучающийся отвечает на один вопрос из приведенного выше списка.

На экзамене обучающийся отвечает на вопросы в выбранном билете (каждый билет содержит по два вопроса из приведенного выше списка).

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

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

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

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Компьютерный класс.

Специализированная лаборатория.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 15.03.02 "Технологические машины и оборудование" и профилю подготовки "Машины и аппараты пищевых производств".

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ОД.3 Механика жидкости и газа

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 15.03.02 - Технологические машины и оборудование

Профиль подготовки: Машины и аппараты пищевых производств

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: заочное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

Основная литература:

1. Гиргидов А.Д. Механика жидкости и газа (гидравлика): Учебник / А.Д. Гиргидов. М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. 704 с. ISBN 978-5-16-009473-1. URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=443613> (дата обращения: 29.05.2017)
2. Гидравлика: Учебное пособие / Б.В. Ухин. М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2013. 464 с. ISBN 978-5-8199-0380-3. URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=375072> (дата обращения: 29.05.2017)
3. Гидравлика, пневматика и термодинамика: курс лекций / В.М. Филин; Под ред. В.М. Филина. М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2015. 320 с. ISBN 978-5-8199-0358-2. URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=478661> (дата обращения: 29.05.2017)
4. Семенов, В.П. Основы механики жидкости: учеб. пособие / В.П. Семенов. М.: ФЛИНТА, 2013. 375 с. ISBN 978-5-9765-0870-5. URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=462982> (дата обращения: 29.05.2017)
5. Гидравлика: Учебник / Сазанов И.И., Схиртладзе А.Г., Иванов В.И. М.: КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2017. 320 с. ISBN 978-5-906818-77-5. URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=601869> (дата обращения: 29.05.2017)

Дополнительная литература:

1. Шейпак А.А. Гидравлика и гидропневмопривод. Основы механики жидкости и газа: учебник. 6-е изд. М.: НИЦ ИНФРА-М, 2017. 272 с. ISBN 978-5-16-011848-2. URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=544277> (дата обращения: 29.05.2017)
2. Математические основы вычислительной механики жидкости, газа и плазмы: Учебное пособие / Брушлинский К.В. Долгопрудный: Интеллект, 2017. 272 с. ISBN 978-5-91559-224-6. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=858951> (дата обращения: 29.05.2017)
3. Гидрогазодинамика: Учебное пособие / А.А. Кудинов. М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. 336 с. ISBN 978-5-16-004730-0. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=484561> (дата обращения: 29.05.2017)
4. Гидромеханика идеальной жидкости. Постановка задач и основные свойства: Учебное пособие / Рыдалевская М.А. СПб: СПбГУ, 2016. 80 с. ISBN 978-5-288-05688-8. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=941682> (дата обращения: 29.05.2017)
5. Гидравлика: Учебник / А.П.Исаев, Н.Г.Кожевникова, А.В.Ещин. М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. 420 с. ISBN 978-5-16-009983-5. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=464379> (дата обращения: 29.05.2017)

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ОД.3 Механика жидкости и газа

Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Направление подготовки: 15.03.02 - Технологические машины и оборудование

Профиль подготовки: Машины и аппараты пищевых производств

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: заочное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.