



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

АКТУАЛИЗИРОВАНО
решением ученого совета ИТЭ
протокол №8 от 16.04.2024

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор института
Теплоэнергетики

_____ Н.Д. Чичирова

« 28 » 10 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Гидравлика в теплотехнологиях

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность(и) (профиль(и)) Энергообеспечение предприятий

Квалификация бакалавр

Казань, 2020

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 143)

Программу разработал(и):

Заф.каф. ЭЭ, д.т.н. _____ Ильин В.К.

Доцент каф. ЭЭ, к.ф-м.н. _____ Соловьева О.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика «Энергообеспечение предприятий и энергосберегающие технологии», протокол №3 от 02.10.2020 г.

Зав. кафедрой ЭЭ _____ Ильин В.К.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры «Энергообеспечение предприятий и энергосберегающие технологии», протокол №3 от 02.10.2020 г.

Зав. кафедрой ЭЭ _____ Ильин В.К.

Программа одобрена на заседании учебно-методического совета института Теплоэнергетики, протокол № 07/20 от 27.10.2020

Зам. директора института теплоэнергетики _____ С.М. Власов

Программа принята решением Ученого совета института Теплоэнергетики протокол № 07/20 от 27.10.2020

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Гидравлика в теплотехнологиях» является развитие у студентов способности самостоятельно решать в будущей инженерной деятельности многочисленные вопросы, непосредственно связанные с работой различных гидравлических устройств, ориентироваться в производственных условиях их работы и находить в зависимости от условий соответствующие технические решения.

Задачи дисциплины: иметь представление об основных принципах, используемых в гидравлике при изучении общих законов равновесия и движения жидкостей и газов, а также современных методик применения этих законов и точности гидравлических расчетов при решении инженерных задач, связанных с использованием жидкостей и газов; знать и уметь использовать теоретические основы гидравлики и гидропневмопривода и их расчетные формулы, законы движения жидкостей и газов, физическую сущность явлений, изучаемых гидравликой; формы движения жидкости и уравнения, которыми они описываются; иметь опыт проведения расчетов равномерного и неравномерного движения жидкости и газа; рассчитывать трубопроводы.

Компетенции, формируемые у обучающихся, запланированные результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)
Профессиональные компетенции (ПК)		
ПК-3 Способен проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование систем энергообеспечения предприятия с использованием стандартных средств автоматизации проектирования	ПК-3.1 Производит расчет параметров системы энергообеспечения предприятия	<i>Знать:</i> технические расчеты необходимых параметров оборудования подбор оборудования по расчетным характеристикам, с использованием каталогов и нормативно – справочной литературы <i>Уметь:</i> правильно применять гидравлические расчеты при решении практических задач правильно применять теоретические знания при решении конкретных задач по выбору схемы проведения процессов, конструкции аппаратов и по определению их режимных параметров <i>Владеть:</i> основными методами расчёта жидких потоков и параметров гидравлических машин и систем; навыками применения основных законов гидравлики для решения инженерных задач

<p>ПК-1 Способен применять методы анализа, синтеза и оптимизации процессов энергообеспечения предприятия</p>	<p>ПК-1.1 Осуществляет сбор информации, анализ и обработку технических решений систем энергообеспечения предприятия</p>	<p><i>Знать:</i> основные термины и определения в области гидравлики устройство и работу насосов, систем насосных установок, сущность протекающих процессов <i>Уметь:</i> использовать научно-техническую и справочную литературу, в том числе и зарубежную, для решения конкретных задач по гидравлике <i>Владеть:</i> методами анализа и визуализации результатов решения в рамках своей профессиональной компетенции.</p>
<p>ПК-3 Способен проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование систем энергообеспечения предприятия с использованием стандартных средств автоматизации проектирования</p>	<p>ПК-3.2 Проектирует систему энергообеспечения предприятия с помощью средств автоматизации</p>	<p><i>Знать:</i> методику расчета и проектирования гидропередач; составление схем гидравлических и пневматических передач. <i>Уметь:</i> самостоятельно проводить расчеты аппаратов, работать на лабораторных установках, обрабатывать экспериментальные данные, анализировать расчетные методики, проектировать типовые процессы и аппараты <i>Владеть:</i> методами теоретического и экспериментального исследования в гидравлике применительно к профессиональной деятельности бакалавров.</p>
<p>ПК-1 Способен применять методы анализа, синтеза и оптимизации процессов энергообеспечения предприятия</p>	<p>ПК-1.2 Производит выбор оптимальных технических решений для разработки отдельных разделов проекта энергообеспечения предприятия</p>	<p><i>Знать:</i> основные законы гидростатики, кинематики и динамики движущихся потоков особенности движения жидкостей и газов по трубам (трубопроводам) <i>Уметь:</i> использовать гидравлические устройства и тепловые установки в производстве оформлять проектно-конструкторские работы, контролировать соответствие результатов заданию, стандартам и технической документации <i>Владеть:</i> целями и задачами гидравлических расчетов</p>

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Гидравлика в теплотехнологиях относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника.

Код компетенции	Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.	Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.
УК-3	Технические измерения	
ОПК-1	Технические измерения	
УК-8	Системы теплоснабжения	
УК-1	Технические измерения	
ОПК-3	Теоретические основы теплотехники	
ОПК-2	Теоретические основы теплотехники	
ОПК-5	Технические измерения	
ПК-1		Основы надежности систем энергообеспечения
ПК-2	Системы теплоснабжения	
ПК-1	Системы теплоснабжения	
ПК-3		Основы надежности систем энергообеспечения
ПК-3	Системы теплоснабжения	
ПК-4		Надзор, согласование, утверждение и приемка проектов систем энергообеспечения

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- основные положения теории тепломассообмена, как специальной теплотехнической дисциплины;
- способы теплопередачи, основные закономерности тепломассообмена при стационарном и нестационарном режимах.

Уметь:

- рассчитывать показатели, параметры теплообмена, выбирать рациональные системы теплоснабжения, охлаждения и термостатирования оборудования, применяемого в отрасли;
- работать с лабораторным оборудованием для теплотехнических измерений;
- проводить теплотехнические измерения, обрабатывать результаты измерений.

Владеть:

- навыками расчета и анализа тепловых процессов, теплообменных аппаратов и других теплотехнических устройств, применяемых в отрасли;
- навыками проведения теплотехнических измерений.

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 108 часов, из которых 45 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 16 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 24 час., групповые и индивидуальные консультации 2 час., прием экзамена (КПА) - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 28 час. Практическая подготовка по виду профессиональной деятельности составляет 4 часа

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		7
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	108	108
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	45	45
Лекционные занятия (Лек)	16	16
Лабораторные занятия (Лаб)	8	8
Практические занятия (Пр)	16	16
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	2	2
Консультации (Конс)	2	2
Контактные часы во время аттестации (КПА)	1	1
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС), в том числе:	28	28
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (экзамен)	35	35
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	Эк	Эк

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Семестр	Распределение трудоемкости (в часах) по видам учебной работы, включая СРС								Формируемые результаты обучения (знания, умения, навыки)	Литература	Формы текущего контроля успеваемости	Формы промежуточной аттестации	Максимальное количество баллов по балльно - рейтинговой системе	
		Занятия лекционного типа	Занятия практического / семинарского типа	Лабораторные работы	Групповые консультации	Самостоятельная работа студента, в т.ч.	Контроль самостоятельной работы (КСР)	подготовка к промежуточной аттестации	Сдача зачета / экзамена						Итого
Раздел 1. Теоретические основы дисциплины															

1. Основные физические свойства жидкостей	7	4	4			4				12	ПК-1.2 -32	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.3	Опр., Контр.	Э	17
Раздел 2. Гидростатика															
2. Основные понятия, вывод основного уравнения гидростатики.	7	4	4			6				14	ПК-1.2 -31	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.3	Тест, Контр	Э	17
Раздел 3. Основные законы движения жидкости															
3. Законы движения жидкости.	7	2	2			4				8	ПК-1.1 -31, ПК-1.1 -У1, ПК-1.1 -В1, ПК-1.2 -В1, ПК-3.1 -У1, ПК-3.2 -В1, ПК-3.1 -В1	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.3	Опр., Контр	Э	16
Раздел 4. Гидравлические сопротивления															
4. Гидравлические сопротивления. Потери напора.	7	2	2	4		6				14	ПК-1.1 -31, ПК-1.1 -У1, ПК-1.2 -У1, ПК-3.1 -31, ПК-3.1 -32, ПК-3.1 -У2, ПК-3.1 -В1, ПК-3.2 -31, ПК-3.2 -У1, ПК-1.1 -В1, ПК-3.1 -У1, ПК-3.2 -В1, ПК-1.2 -В1	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л1.3, Л2.3	Опр., Контр, Тест	Э	20
Раздел 5. Трубопроводы и их виды															
5. Гидравлический расчет трубопроводов, их классификация.	7	2	2			4				8	ПК-1.1 -У1, ПК-1.1 -В1, ПК-1.2 -32, ПК-1.2 -У1, ПК-3.1 -31, ПК-3.1 -В1, ПК-3.2 -У1, ПК-1.2 -В1, ПК-3.1 -У1, ПК-3.1 -У2, ПК-3.2 -31	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.3	Опр., Контр	Э	14
Раздел 6. Насосы															

6. Общие понятия о насосах.	7	2	2	4	4					12	ПК-1.1 -32, ПК-1.1 -В1, ПК-1.2 -У1, ПК-3.1 -31, ПК-3.1 -32, ПК-3.2 -У1, ПК-3.2 -В1	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л1.3, Л2.2	Опр., Контр	Э	16
Раздел 7. Итоговая аттестация															
Подготовка к промежуточной аттестации в форме экзамена. Сдача экзамена	7				2		2	35	1	40	ПК-1.1 -32, ПК-1.2 -32, ПК-3.1 -В1, ПК-1.1 -31, ПК-1.1 -У1, ПК-1.1 -В1, ПК-1.2 -31, ПК-1.2 -У1, ПК-1.2 -В1, ПК-3.1 -31, ПК-3.1 -32, ПК-3.1 -У1, ПК-3.1 -У2, ПК-3.2 -31, ПК-3.2 -У1, ПК-3.2 -В1	Л1.1, Л1.2, Л2.1	Экзамен		40
ИТОГО	7	16	16	8	2	28	2	35	1	108					100

3.3. Тематический план лекционных занятий

Номер раздела дисциплины	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	Классификация основных процессов теплотехнологий. Гипотеза сплошности среды. Режимы движения жидких сред. Силы и напряжения, действующих в жидких средах. Механизмы и уравнения переноса субстанций. Законы сохранения массы, энергии и импульса.	4
2	Основное уравнение гидростатики. Абсолютное и избыточное давление, вакуум, приборы для их измерения. Закон Паскаля. Сила давления жидкости. Закон Архимеда.	4
3	Основные понятия движения жидкости. Расход и средняя скорость жидкости. Понятие живого сечения жидкости. Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной и вязкой жидкости. Уравнение Бернулли для потока вязкой жидкости.	2
4	Виды гидравлических сопротивлений. Режимы движения жидкостей. Критерий Рейнольдса. Общее выражение для потерь напора на трение при равномерном движении жидкости в трубах. Турбулентное равномерное движение жидкости в трубах. Коэффициент гидравлического трения. График Никурадзе. Местные гидравлические сопротивления. Потери напора.	2
5	Трубопроводы и их виды. Гидравлический расчет короткого трубопровода. Гидравлический расчет длинного трубопровода. Гидравлический удар в трубопроводах.	2
6	Классификация насосов. Центробежные насосы и их основные характеристики. Элементы теории рабочего колеса центробежного насоса. Поршневые насосы и их основные характеристики. Струйные насосы.	2
Всего		16

3.4. Тематический план практических занятий

Номер раздела дисциплины	Темы практических занятий	Трудоемкость, час.
1	Физические свойства жидкости. Вязкость и плотность жидкости. Законы сохранения массы, энергии и импульса.	4
2	Гидростатическое давление и основное уравнение гидростатики	4
3	Элементарная струйка тока, расход и средняя скорость потока жидкости, живое сечение жидкости. Уравнение Бернулли.	2
4	Режимы движения жидкостей. Гидравлическое сопротивление.	2
5	Расчет простых трубопроводов.	2
6	Перемещение жидкостей и насосы.	2
Всего		16

3.5. Тематический план лабораторных работ

Номер раздела дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, час.
1	Определение потерь напора в прямой трубе круглого сечения и местных гидравлических сопротивлений	4
2	Изучение последовательной и параллельной работы центробежных насосов на сеть.	4
Всего		8

3.6. Самостоятельная работа студента

Номер раздела дисциплины	Вид СРС	Содержание СРС	Трудоемкость, час.
1	Изучение теоретического материала, подготовка к контрольной работе	Жидкости и их физические свойства. Гипотеза сплошности среды. Метод осреднения.	4
2	Изучение теоретического материала, подготовка к тестированию	Гидростатическое давление и его основные свойства; общие дифференциальные уравнения равновесия жидкости Эйлера и их физический смысл; основное дифференциальное уравнение гидростатики (в чем состоит его связь с общими дифференциальными уравнениями равновесия жидкости Эйлера?); основное уравнение гидростатики, с пояснением различия с основным дифференциальным уравнением гидростатики; физический смысл закона Паскаля; закон Архимеда.	6

3	Изучение теоретического материала, подготовка к контрольной работе	Уравнение Бернулли.	4
4	Изучение теоретического материала, подготовка к тестированию	Потери напора жидкости в трубах; виды режимов течения жидкости; число Рейнольдса и его смысл; формула Дарси- Вейсбаха и ее смысл; коэффициент гидравлического трения; график Никурадзе; формула Пуазейля; местные потери напора.	6
5	.Изучение теоретического материала, подготовка к практическому занятию (устный опрос)	Истечение жидкости через отверстия в тонкой стенке при постоянном напоре. Истечение жидкости через насадки	4
6	Изучение теоретического материала, подготовка к контрольной работе	Насосы и их классификация	4
Всего			28

4. Образовательные технологии

При реализации дисциплины «Гидравлика в теплотехнологиях» по образовательной программе «Энергообеспечение предприятий» направления подготовки бакалавров 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника применяются электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

В образовательном процессе используются:

- электронные образовательные ресурсы (ЭОР), размещенные в личных кабинетах студентов Электронного университета КГЭУ, URL: <http://e.kgeu.ru/>

5. Оценивание результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости, проводимого по балльно-рейтинговой системе (БРС), и промежуточной аттестации.

Обобщенные критерии и шкала оценивания уровня сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции) по итогам освоения дисциплины:

Планируемые результаты обучения	Обобщенные критерии и шкала оценивания результатов обучения			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	не зачтено	зачтено		

Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок
Наличие умений	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме
Наличие навыков (владение опытом)	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов
Характеристика сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач
Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Низкий	Ниже среднего	Средний	Высокий

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено			не зачтено
ПК-1	ПК-1.1	Знать				
		основные термины и определения в области гидравлики	Знает основные термины и определения в области гидравлики, не допускает ошибок.	Знает основные термины и определения в области гидравлики, при ответе может допустить несколько незначительных ошибок.	Плохо знает основные термины и определения в области гидравлики, допускает множество мелких ошибок	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки.
		устройство и работу насосов, систем насосных установок, сущность протекающих процессов	Знает устройство и работу насосов, систем насосных установок, сущность протекающих процессов, не допускает ошибок.	Знает устройство и работу насосов, систем насосных установок, сущность протекающих процессов, при ответе может допустить несколько незначительных ошибок.	Плохо знает устройство и работу насосов, систем насосных установок, сущность протекающих процессов, допускает множество мелких ошибок	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки.
		Уметь				

		использовать научно-техническую и справочную литературу, в том числе и зарубежную, для решения конкретных задач по гидравлике	Демонстрирует умение использовать научно-техническую и справочную литературу, в том числе и зарубежную, для решения конкретных задач по гидравлике, без ошибок и недочетов.	Демонстрирует умение использовать научно-техническую и справочную литературу, в том числе и зарубежную, для решения конкретных задач по гидравлике, допускает ряд мелких ошибок.	В целом демонстрирует умение использовать научно-техническую и справочную литературу, в том числе и зарубежную, для решения конкретных задач по гидравлике. Задания выполнены не в полном объеме.	Не продемонстрировано умение, допущены грубые ошибки
	Владеть					
		методами анализа и визуализации результатов решения в рамках своей профессиональной компетенции.	Продемонстрированы навыки владения методами анализа и визуализации результатов решения в рамках своей профессиональной компетенции, без ошибок и недочетов.	Продемонстрированы базовые навыки владения методами анализа и визуализации результатов решения в рамках своей профессиональной компетенции, допущен ряд мелких ошибок.	Имеется минимальный набор навыков владения методами анализа и визуализации результатов решения в рамках своей профессиональной компетенции, имеется много ошибок	Не продемонстрированы базовые навыки, имеются грубые ошибки.
	ПК-	Знать				
	1.2	основные законы гидростатики, кинематики и динамики движущихся потоков	Знает основные законы гидростатики, кинематики и динамики движущихся потоков, допускает ошибок.	Знает основные законы гидростатики, кинематики и динамики движущихся потоков, при ответе может допустить несколько незначительных ошибок.	Плохо знает основные законы гидростатики, кинематики и динамики движущихся потоков, допускает множество мелких ошибок	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки.

		особенности движения жидкостей и газов по трубам (трубопроводам)	Знает особенности движения жидкостей и газов по трубам (трубопроводам), не допускает ошибок	Знает особенности движения жидкостей и газов по трубам (трубопроводам), при ответе может допустить несколько незначительных ошибок.	Плохо знает особенности движения жидкостей и газов по трубам (трубопроводам), допускает множество мелких ошибок	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки.
Уметь						
		оформлять проектно-конструкторские работы, контролировать соответствие результатов заданию, стандартам и технической документации	Демонстрирует умение оформлять проектно-конструкторские работы, контролировать соответствие результатов заданию, стандартам и технической документации, без ошибок и недочетов.	Демонстрирует умение оформлять проектно-конструкторские работы, контролировать соответствие результатов заданию, стандартам и технической документации, допускает ряд мелких ошибок.	В целом демонстрирует умение оформлять проектно-конструкторские работы, контролировать соответствие результатов заданию, стандартам и технической документации. Задания выполнены не в полном объеме.	Не продемонстрировано умение, допущены грубые ошибки
		использовать гидравлические устройства и тепловые установки в производстве				
Владеть						
		целями и задачами гидравлических расчетов	Продемонстрированы навыки владения целями и задачами гидравлических расчетов, без ошибок и недочетов	Продемонстрированы базовые навыки владения целями и задачами гидравлических расчетов, допущен ряд мелких ошибок.	Имеется минимальный набор навыков владения целями и задачами гидравлических расчетов, имеется много ошибок	Не продемонстрированы базовые навыки, имеются грубые ошибки.
ПК-3	ПК-3.1	Знать				

		технические расчеты необходимых параметров оборудования	Знает технические расчеты необходимых параметров оборудования, не допускает ошибок.	Знает технические расчеты необходимых параметров оборудования, при ответе может допустить несколько незначительных ошибок.	Плохо знает технические расчеты необходимых параметров оборудования, допускает множество мелких ошибок	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки.
		подбор оборудования по расчетным характеристикам, использованием каталогов и нормативно справочной литературы	Знает подбор оборудования по расчетным характеристикам, использование каталогов и нормативно справочной литературы, не допускает ошибок.	Знает подбор оборудования по расчетным характеристикам, использование каталогов и справочной литературы, при ответе может допустить несколько незначительных ошибок.	Плохо знает подбор оборудования по расчетным характеристикам, использование каталогов и справочной литературы, допускает множество мелких ошибок	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки.
	Уметь					
		правильно применять гидравлические расчеты при решении практических задач	Демонстрирует умение правильно применять гидравлические расчеты при решении практических задач, без ошибок и недочетов.	Демонстрирует умение правильно применять гидравлические расчеты при решении практических задач, допускает ряд мелких ошибок.	В целом демонстрирует умение правильно применять гидравлические расчеты при решении практических задач. Задания выполнены не в полном объеме.	Не продемонстрировано умение, допущены грубые ошибки

		правильно применять теоретические знания при решении конкретных задач по выбору схемы проведения процессов, конструкции аппаратов и по определению режимных параметров	Демонстрирует умение правильно применять теоретические знания при решении конкретных задач по выбору схемы проведения процессов, конструкции аппаратов и по определению их режимных параметров, без ошибок и недочетов.	Демонстрирует умение правильно применять теоретические знания при решении конкретных задач по выбору схемы проведения процессов, конструкции аппаратов и по определению их режимных параметров, допускает ряд мелких ошибок.	В целом демонстрирует умение правильно применять теоретические знания при решении конкретных задач по выбору схемы проведения процессов, конструкции аппаратов и по определению их режимных параметров. Задания выполнены не в полном объеме.	Не продемонстрировано умение, допущены грубые ошибки
	Владеть					
		основными методами расчёта жидких потоков и параметров гидравлических машин и систем; навыками применения основных законов гидравлики для решения инженерных задач	Продемонстрированы навыки владения основными методами расчёта жидких потоков и параметров гидравлических машин и систем; навыками применения основных законов гидравлики для решения инженерных задач, без ошибок и недочетов	Продемонстрированы базовые навыки владения основными методами расчёта жидких потоков и параметров гидравлических машин и систем; навыками применения основных законов гидравлики для решения инженерных задач, допущен ряд мелких ошибок	Имеется минимальный набор навыков владения основными методами расчёта жидких потоков и параметров гидравлических машин и систем; навыками применения основных законов гидравлики для решения инженерных задач, имеется много ошибок	Не продемонстрированы базовые навыки, имеются грубые ошибки.
ПК-	Знать					

		методику расчета и проектирования гидропередач; составление схем гидравлических и пневматических передач.	Знает методику расчета и проектирования гидропередач; составление схем гидравлических и пневматических передач, не допускает ошибок.	Знает методику расчета и проектирования гидропередач; составление схем гидравлических и пневматических передач, при ответе может допустить несколько незначительных ошибок.	Плохо знает методику расчета и проектирования гидропередач; составление схем гидравлических и пневматических передач, допускает множество мелких ошибок	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки.
		Уметь				
	3.2	самостоятельно проводить расчеты аппаратов, работать на лабораторных установках, обрабатывать экспериментальные данные, анализировать расчетные методики, проектировать типовые процессы и аппараты	Демонстрирует умение самостоятельно проводить расчеты аппаратов, работать на лабораторных установках, обрабатывать экспериментальные данные, анализировать расчетные методики, проектировать типовые процессы и аппараты, без ошибок и недочетов.	Демонстрирует умение самостоятельно проводить расчеты аппаратов, работать на лабораторных установках, обрабатывать экспериментальные данные, анализировать расчетные методики, проектировать типовые процессы и аппараты, допускает ряд мелких ошибок.	В целом демонстрирует умение самостоятельно проводить расчеты аппаратов, работать на лабораторных установках, обрабатывать экспериментальные данные, анализировать расчетные методики, проектировать типовые процессы и аппараты. Задания выполнены не в полном объеме.	Не продемонстрировано умение, допущены грубые ошибки
		Владеть				

		методами теоретического и экспериментального исследования в гидравлике применительно профессиональной деятельности бакалавров.	Продемонстрированы навыки владения методами теоретического и экспериментального исследования в гидравлике применительно профессиональной деятельности бакалавров, без ошибок и недочетов	Продемонстрированы базовые навыки владения методами теоретического и экспериментального исследования в гидравлике применительно профессиональной деятельности бакалавров, допущен ряд мелких ошибок	Имеется минимальный набор навыков владения методами теоретического и экспериментального исследования в гидравлике применительно профессиональной деятельности бакалавров, имеется много ошибок	Не продемонстрированы базовые навыки, имеются грубые ошибки.
--	--	--	--	---	--	--

Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины. Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Зиннатуллин Н.Х., Хайбуллина А. И., Хайруллин А. Р., Тактамышев А. Р.	Трубопроводный транспорт жидкостей	практикум	Казань: КГЭУ	2019	https://lib.kgeu.ru/irbis64r_15/scan/253эл.pdf	2
2	Штеренлихт Д. В.	Гидравлика	учебник	СПб.: Лань	2015	https://e.lanbook.com/book/64346	1
3	Моргунов К. П.	Гидравлика	учебник	СПб.: Лань	2014	https://e.lanbook.com/book/51930	1

Дополнительная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Зиннатуллин Н. Х., Гурьянов А. И.	Гидравлика и теплотехника	конспект лекций	Казань: КГЭУ	2005		28
2	Зиннатуллин Н. Х., Гурьянов А. И., Ильин В. К., Елдашев Д. А.	Гидродинамика и гидродинамические процессы	учебное пособие	Казань: КГЭУ	2010		49
3	Крестин Е. А., Крестин И. Е.	Задачник по гидравлике с примерами расчетов	учебное пособие	СПб.: Лань	2018	https://e.lanbook.com/book/98240	1

6.2. Информационное обеспечение

6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Электронно-библиотечная система «Лань»	https://e.lanbook.com/

6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru	http://elibrary.ru
2	Электронная библиотека диссертаций (РГБ)	diss.rsl.ru	diss.rsl.ru
3	Национальная электронная библиотека (НЭБ)	https://rusneb.ru/	https://rusneb.ru/
4	Техническая библиотека	http://techlibrary.ru	http://techlibrary.ru

6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п		Адрес	Режим доступа
1	«Гарант»	http://www.garant.ru/	http://www.garant.ru/

6.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Способ распространения (лицензионное/свободно)	Реквизиты подтверждающих документов
1	Windows 7 Профессиональная (Pro)	Пользовательская операционная система	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2011.25486 от 28.11.2011 Неискл. право. Бессрочно
2	"ИРБИС 64 (модульная поставка): АРМ "Читатель", АРМ "Книговыдача"	Система автоматизации библиотек, отвечающая всем международным требованиям, предъявляемым к современным библиотечным системам	ГУ здравоохранения "Республиканский медицинский библиотечно-информационный центр" №61/2008 от 17.06.2008 Неискл. право. Бессрочно
3	Браузер Chrome	Система поиска информации в сети интернет	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
4	Adobe Acrobat	Пакет программ для создания и просмотра файлов формата PDF	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
5	LMS Moodle	ПО для эффективного онлайн-взаимодействия преподавателя и студента	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и помещений для СРС	Оснащенность специальных помещений и помещений для СРС
1	Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа Д-617.	50 посадочных мест, доска аудиторная, экран, проектор мультимедийный (потолочный), ноутбук (переносной), доступ в электронную информационно-образовательную среду
2	Лабораторные занятия	Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий Д-624	36 посадочных мест, доска аудиторная, экран, Учебно- лабораторный комплекс «Изучение тепломассообменных процессов в системе жидкость – газ», учебно- лабораторный комплекс «Изучение тепломассообменных процессов в системе твердое тело – газ», персональный компьютер (системный блок, монитор ЭЛТ), лабораторный стенд «Датчики расхода, давления и температуры в системе ЖКХ», лабораторный стенд «Устройство, работа и учет в системах отопления здания», лабораторный стенд "Исследование раделения колллоидных систем", учебно- лабораторный комплекс «Периодические нестационарные методы повышения эффективности теплообменного оборудования», экспериментальная установка «Пульсационных экстрактор», , подключение к сети "Интернет", доступ в электронную информационно-образовательную среду

3	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Д-624	36 посадочных мест, доска аудиторная, экран, подключение к сети "Интернет", доступ в электронную информационно-образовательную среду
		Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600б	Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 моноблоков, система видеонаблюдения (6 видеокамер), экран, доска магнитно-маркерная
4	Самостоятельная работа обучающихся	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600б	Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 моноблоков, система видеонаблюдения (6 видеокамер), экран, доска магнитно-маркерная
		Читальный зал библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, мультимедийный проектор, переносной экран, тонкие клиенты (13 шт.), компьютеры (5 шт.), программное обеспечение

8. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета [www//kgeu.ru](http://kgeu.ru). Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);

- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);

- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;

- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;

- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;

- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;

- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;

- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;

- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;

- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

Лист регистрации изменений

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины на 20__ /20__
учебный год

В программу вносятся следующие изменения:

1. _____
2. _____
3. _____

*Указываются номера страниц, на которых
внесены изменения,
и кратко дается характеристика этих
изменений*

Программа одобрена на заседании кафедры –разработчика «__» _____ 20__ г.,
протокол № _____

Зав. кафедрой _____ Ильин В.К.

Программа одобрена методическим советом института _____
«__» _____ 20__ г., протокол № _____

Зам. директора по УМР _____ / _____ /

Подпись, дата

Согласовано:

Руководитель ОПОП _____ / _____ /

Подпись, дата

Для заочной формы обучения

Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 108 часов, из которых 21 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 6 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 10 час., групповые и индивидуальные консультации 0 час., прием экзамена (КПА) - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 79 час, контроль самостоятельной работы (КСР) - 4 час.

Вид учебной работы	Всего часов	Курс
		4
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	108	108
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	21	21
Лекционные занятия (Лек)	6	6
Лабораторные занятия (Лаб)	4	4
Практические занятия (Пр)	6	6
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	4	4
Контактные часы во время аттестации (КПА)	1	1
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС):	79	79
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (экзамен)	8	8
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	Эк	Эк