

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ


Проректор по УР
А.В. Бурмистров
« 4. » 07. 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Гидравлика и гидравлические машины

Направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
(шифр) (наименование)

Профиль подготовки «Электропривод и автоматика»

Квалификация (степень) выпускника БАКАЛАВР
Форма обучения ЗАОЧНАЯ

Институт, факультет Институт управления, автоматизации и информационных техно-
логий
Факультет управления и автоматизации

Кафедра-разработчик рабочей программы «Процессы и аппараты химической техно-
логии»

Курс 3,4 семестры 6,7

	Часы		Итого	Зачетные единицы
	6 сем.	7 сем.		
Лекции	4	2	6	0,17
Лабораторные занятия		4	4	0,1
Самостоятельная рабо- та	14	80	94	2,6
Форма аттестации		Зачет, 4	4	0,1
Всего	18	90	108	3

Казань, 2019 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования № 144 от 28.02.2018 по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (шифр) (наименование) для профиля «Электропривод и автоматика», на основании учебного плана набора обучающихся 2019 года.

Разработчик программы:
старший преподаватель
(должность)


(подпись)

Е.И. Кульментьева
(Ф.И.О.)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПАХТ, протокол № 6 от 22.05.2019 г.

Зав. кафедрой, профессор


(подпись)

А.В. Клинов
(Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания кафедры Электропривода и электротехники, реализующей подготовку основной образовательной программы от 17.06.2019 г. № 6

Зав. кафедрой ЭЭ


(подпись)

Макаров В.Г.
(Ф.И.О.)

УТВЕРЖДЕНО

Нач. УМЦ, доцент


(подпись)

Китаева Л.А.
(Ф.И.О.)

Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Гидравлика и гидравлические машины» являются:

- а) формирование знаний о теоретических основах гидравлики, гидравлических машин и конструкции насосов,*
- б) обучение технологии получения конечного результата – выбора оптимальных режимных параметров гидравлических сетей,*
- в) обучение способам применения полученных знаний для решения практических задач,*
- г) раскрытие сущности гидравлических, промышленных гидравлических процессов, происходящих в сетях и гидравлических машинах.*

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Гидравлика и гидравлические машины» относится к части ООП, формируемой участниками образовательных отношений, и формирует у бакалавров по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Гидравлика и гидравлические машины» бакалавр по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) высшая математика,*
- б) физика,*
- в) информатика.*

Дисциплина «Гидравлика и гидравлические машины» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- а) электропривода нефтяной и газовой промышленности,*
- б) электропривода нефтедобывающей промышленности,*
- в) системы управления электропривода.*

Знания, полученные при изучении дисциплины «Гидравлика и гидравлические машины» могут быть использованы при прохождении практик и выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

3. Компетенции и индикаторы достижения компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Компетенция: УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

Индикаторы достижения компетенции:

УК-1.1 Знает методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа.

УК-1.2 Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач.

УК-1.3 Владеет навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; использования системного подхода для решения поставленных задач.

Компетенция: ПК-1 проводить анализ данных предпроектного обследования гидравлического технологического оборудования, для которого разрабатывается система электропривода

Индикаторы достижения компетенции:

ПК-1.1 Знает методики сбора и анализа данных для проведения предпроектного обследования технологического оборудования, для которого разрабатывается система электропривода

ПК-1.2 Умеет проводить анализ технического задания на предпроектное обследование оборудования, для которого разрабатывается система электропривода

ПК-1.3 Владеет навыками подготовки отчета о выполненном предпроектном обследовании оборудования, для которого разрабатывается система электропривода

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать: методики сбора и анализа данных для проведения предпроектного обследования насосно-гидравлических систем, для которого разрабатывается система электропривода.

2) Уметь: проводить анализ технического задания на предпроектное обследование гидравлического технологического оборудования, для которого разрабатывается система электропривода.

3) Владеть: навыками подготовки отчета о выполненном предпроектном обследовании оборудования простейших гидравлических сетей с выбором насоса; методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы насосно-гидравлических систем, для которого разрабатывается система электропривода.

4. Структура и содержание дисциплины «Гидравлика и гидравлические машины»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины		Семестр	Виды учебной работы (в часах)			Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
				Лекция	Лабораторные работы.	СРС	
1	Теоретические основы курса		6	2		7	Защита контрольной работы.
2	Прикладная гидромеханика		6	2		7	Защита контрольной работы.
			7		4		Защита лабораторных работ
3	Гидравлические машины		7	2		80	Защита контрольной работы.
	Итого			6	4	94	
Форма аттестации					Зачет (4 часа)		

5. Содержание лекционных занятий по темам

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Сем.	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
1	Тема 1. Теоретические основы курса.	2	6	Предмет и задачи дисциплины Кинематика Гидростатика	Основные понятия кинематики жидкости: элементарная струйка, живое сечение, расход. Виды движения жидкостей и газов. Средняя скорость и уравнение	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-1.1 ПК-1.2

					сплошности (неразрывности) потока. Безвихревой (ламинарный) и вихревой (турбулентный) режимы движения. Распределение скоростей по сечению круглой трубы при ламинарном и турбулентном течении. Дифференциальные уравнения движения идеальной (уравнение Эйлера) и вязкой (уравнение Навье-Стокса) жидкостей. Уравнение Бернулли для установившегося движения элементарной струйки идеальной жидкости. Гидростатика: абсолютный и относительный покой жидких сред, дифференциальные уравнения равновесия жидкости, основное уравнение гидростатики и закон Паскаля.	ПК-1.3
2	Тема 2. Прикладная гидромеханика.	2	6	Потери напора Гидравлический расчет трубопроводов Неустановившееся движение жидкости	Физическая природа и классификация гидравлических сопротивлений. Потери напора по длине трубы при ламинарном и турбулентном течении (формула Дарси-Вейсбаха). График Никитадзе. Местные гидравлические сопротивления, основная формула. Зависимость коэффициента местного сопротивления от числа Рейнольдса и геометрических параметров. Виды трубопроводов. Типы задач. Расчет простого трубопровода. Характеристика трубопроводной сети. Расчет сложных трубопроводов. Основы расчета газопроводов. Понятие о технико-экономическом расчете трубопровода Неустановившееся движение несжимаемой жидкости в жестких трубах с учетом инерционного напора. Явление гидравлического удара. Формулы Жуковского для прямого удара. Понятие о непрямом ударе. Способы ослабления гидравлического удара. Волновые процессы в магистральных гидроприводах.	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3

3	Тема 3. Гидравлические машины	2	7	Общие сведения о гидромашинах Лопастные насосы Объемные насосы	Классификация насосов. Принцип действия динамических и объемных машин. Основные параметры: подача (расход), напор, мощность, КПД. Основы теории лопастных насосов. Центробежные насосы, схема проточной части, кинематика потока. Уравнение Эйлера. Теоретический напор, влияние конструктивных и режимных параметров. Полезный напор. Коэффициенты полезного действия. Характеристики центробежных насосов. Основы теории подобия и формулы пересчета. Эксплуатационные расчеты лопастных насосов. Насосные установки. Устройство, принцип действия и классификация поршневых насосов. Средняя производительность и закон подачи насоса. Неравномерность подачи и методы ее выравнивания. Определение инерционного напора. Допустимая высота всасывания. Воздушные колпаки. Индикаторная диаграмма. Конструкции поршневых насосов, их достоинства и недостатки.	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
---	--------------------------------------	---	---	--	--	--

6. Содержание практических занятий

Учебным планом для бакалавров по направлению подготовки 13.03.02 «Электротехника и электротехника» не предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине «Гидравлика и гидравлические машины».

7. Содержание лабораторных занятий

Цель проведения лабораторных занятий – освоение лекционного материала, касающегося закономерностей движения потоков жидкостей и газов, а также выработка студентами определенных умений, связанных с определением режимов течения жидкостей и газа, и навыков, связанных с выполнением расчетов гидравлических сопротивлений и выбора компонентов гидро- и пневмосистем.

Лабораторные работы проводятся в 7 семестре в учебной лаборатории кафедры.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Краткое содержание работы	Индикаторы достижения компетенции
1	Тема 2. Прикладная гидромеханика.	2	Определение режима течения воды в цилиндрической трубе круглого сечения	Визуальное наблюдение течения жидкости в цилиндрической трубе круглого сечения. Определение значения числа Рейнольдса, соответствующего наблюдаемым режимам течения.	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3

		2	Определение потерь напора в прямой цилиндрической трубе	Определение потерь напора в прямой цилиндрической трубе по длине непосредственно из опыта при различных скоростях движения воды. Определение потерь напора по длине расчетным путем. Сравнение полученных опытных значений с вычисленными.	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
--	--	---	---	--	--

8. Самостоятельная работа бакалавра

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	Гидростатика. Основное уравнение гидростатики. Сила давления жидкости на стенки сосудов (плоские и криволинейные поверхности). Местные гидравлические сопротивления. Расчет простых и сложных трубопроводов. Особенности течения газа. Классификация насосов. Основные параметры насосов: производительность, напор, мощность, КПД. Динамические (лопастные) насосы. Устройство и принцип действия центробежных насосов. Формула напора. Рабочие характеристики. Работа центробежного насоса на сеть. Формулы пропорциональности. Вихревые и осевые насосы. Принцип действия, конструкции и сравнительная характеристика. Объемные насосы. Устройство и принцип действия поршневых насосов. Производительность и закон подачи. Графики подач. Сравнительный анализ работы насосов различных типов.	82	Выполнение домашнего расчетного задания по контрольной работе. Оформление отчета	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
2	Гидродинамика. Классификация жидкостей. Виды движения жидкости. Поток жидкости, его геометрические элементы и гидравлические параметры.	6	Подготовка к лабораторной работе, выполнение расчетов и оформление отчета	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
3	Гидравлическое сопротивление аппаратов и трубопроводов. Сопротивление круглых трубопроводов по длине (формулы Пуазейля и Дарси-Вейсбаха). График Никурадзе. Движение жидкости в некруглых трубах.	6	Подготовка к лабораторной работе, выполнение расчетов и оформление отчета	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
	Итого	94		

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Гидравлика и гидравлические машины» используется балльно-рейтинговая система, соответствующая «Положению о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» ФГБОУ ВО «КНИТУ». Рейтинговая оценка формируется на основании текущего контроля.

При расчете текущего рейтинга $R_{тек}$ за семестр каждая работа студента (лабораторная, контрольная работа) оценивается по пятибалльной шкале (возможны дробные оценки, например, 3,8 или 4,5), работа считается зачтенной, если изначальный балл ≥ 3 . В случае несвоевременной сдачи работы может вводиться понижающий коэффициент 0,8, а при отсутствии студента на занятии без уважительной причины и последующей отработки – коэффициент 0,6.

По завершении семестра определяются средние баллы, набранные студентом по всем видам работ. Текущий рейтинг студента за семестр рассчитывается следующим образом:

$$R^{\text{тек}} = K \left(\sum_{i=1}^n a_i B_i \right), \text{ где } a_i - \text{весовой множитель (доля), определённый лектором}$$

для работ вида i (для лабораторных работ $a_{\text{л}} = 0,6$; контрольная работа $a_{\text{к}} = 0,4$); n – количество видов работ в семестре (1 – лабораторные); K – множитель равный 20 для семестра без экзамена; B_i – средний за семестр балл студента по работам вида i , рассчитывается по формуле:

$$B_i = \frac{1}{m} \left(\sum_{j=1}^m B_j \right), \text{ где } m - \text{количество лабораторных работ в семестре} - 2; B_j - \text{балл}$$

студента по лабораторной работе j .

Таким образом, для получения зачета текущий рейтинг студента должен составить от 60 до 100 баллов (см. таблицу).

Оценочные средства	Количество работ	Количество баллов за одну работу	
		min	max
Лабораторная работа	2	18* 2=36	30*2=60
Контрольная работа	1	24	40
Итого:		60	100

10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

11.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Гидравлика и гидравлические машины» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Гидравлика и гидравлические машины: учеб. пособие / Казан. гос. технол. ун-т ; Ю.И. Разинов, П.П. Суханов . Казань : КНИТУ, 2010 .— 159 с.	206 экз. в УНИЦ КНИТУ В эл. биб-ке КНИТУ http://ft.kstu.ru/ft/978-5-7882-0849-7-Suhanov_Gidravlika.pdf
2. Павлов, К.Ф. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии / К.Ф.Павлов, П.Г. Романков, А.А.Носков. –13-е изд., стереотип. – М.: Альян С, 2006. – 575 с.	485 экз. в УНИЦ КНИТУ
3. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы [Учебники]: учеб. для машиностр. вузов .— 2-е изд., перераб. — М. : Машиностроение, 1982 .— 423 с	117 экз. в УНИЦ КНИТУ

11.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Лабораторный практикум по процессам и аппаратам химической технологии: учеб. пособие / ; Ф.А. Абдулкашапова, А.Ш. Бикбулатов, В.Г. Бочкарев [и др.]; Казан. гос. технол. ун-т ; под ред. Г.С. Дьяконова .— Казань, 2005 .— 235 с.	1540 экз. в УНИЦ КНИТУ В эл. биб-ке КНИТУ https://kstu.bibliotech.ru/Reader/Book/-9
2. Касаткин, А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии / А.Г.Касаткин. – 12-е изд., стереотип., перераб. – М.: АльянС, 2006. – 750 с.	99 экз. в УНИЦ КНИТУ
3. Кузьмина, О.В. Механика жидкости и газа: учеб. пособие. Ч.1 / О.В. Кузьмина ; Моск. гос. строит. ун-т .— М. : Моск. гос. строит. ун-т, 2012 .— 124 с.	1 экз. в УНИЦ КНИТУ
4. Комиссаров Ю.А., Гордеев Л.С., Вент Д.П. ПАХТ. Учебное пособие для подготовки бакалавров, магистров и дипломированных специалистов вузов. М.: Химия. 2011. – 1229 с.	167 экз. в УНИЦ КНИТУ
5. Ворожцов, О.В. Гидравлика и гидропневмопривод. Расчет сложного трубопровода с насосной подачей: учебно-метод. пособие / О.В. Ворожцов ; Псковский гос. ун-т .— Псков, 2013 .— 62 с.	1 экз. в УНИЦ КНИТУ
6. Давыдов А.П., Валиуллин М.А., Каратаев О.Р. Основы механики жидкости и газа: современные проблемы техники, технологий и инженерных расчетов. [Электронный ресурс]: монография. Издательство КНИТУ 2014. 109 с.	5 экз. в УНИЦ КНИТУ В эл. биб-ке КНИТУ http://ft.kstu.ru/ft/Davidov-osnovy_mekhaniki_zhidkosti_i_gaza.pdf

11.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Гидравлика и гидравлические машины» использование электронных источников информации:

1. Расчетные программы к лабораторным работам.
2. Расчетные программы для курсового проектирования, позволяющие осуществить выбор оптимального аппарата.
3. Программы формирования тестов для контроля и самоконтроля из банка заданий.
4. Комплект методической литературы, размещенный на сайте кафедры ПАХТ.
5. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – <http://ruslan.kstu.ru/>
6. ЭБС «Рукопт» - <http://rucont.ru/>
7. ЭБС «Лань» - <http://e.lanbook.com/>
8. ЭБС «КнигаФонд» - <http://www.knigafund.ru/>
9. ЭБС «IPRbooks» - <http://www.iprbookshop.ru/>

Согласовано:
Зав.сектором ОКУФ



11.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

1. Стандартная справочная база данных NIST
<https://webbook.nist.gov/chemistry/>.
2. База данных CoolProp <http://www.coolprop.org/v4/index.html>.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

1. Лекционные занятия:
 - a. Комплект электронных лекций.
 - b. Разработанный курс с тестами в электронной образовательной среде MOODLE, для дистанционного обучения.
2. Практические занятия. Учебные аудитории для проведения практических учебных занятий оснащены оборудованием:
 - a. лаборатория гидравлических установок, оснащенная необходимым оборудованием. Допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.
 - b. Шаблоны отчетов по лабораторным работам.
 - c. Компьютерный класс.
3. Прочее:
 - a. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченно доступом в электронную информационную среду КНИТУ.
 - b. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационную среду КНИТУ.

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Гидравлика и гидравлические машины»

1. MS Office 2010-2016 Standard
2. Mathcad Education-University Edition

13. Образовательные технологии

Учебный план по изучению дисциплины «Гидравлика и гидравлические машины» для бакалавров по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» предусматривает 2 часа интерактивного обучения.

Основные интерактивные формы проведения учебных занятий: системы дистанционного обучения в электронной среде MOODLE.