

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра проектирования технологических машин

“УТВЕРЖДАЮ”

ДЕКАН МТФ

к.т.н. Янпольский В. В.

“ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Гидравлика и гидропривод машин

Образовательная программа: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств,
профиль: Автоматизация технологических процессов и производств в машиностроении

Курс: 3, семестр : 6

Механико-технологический факультет,

		Семестр
№	Вид деятельности	6
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	3
2	Всего часов	108
3	Всего занятий в контактной форме, час.	61
4	Лекции, час.	36
5	Практические занятия, час.	0
6	Лабораторные занятия, час.	18
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	8
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	5
10	Самостоятельная работа, час.	47
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ
12	Вид аттестации	Э

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

ФГОС введен в действие приказом №200 от 12.03.2015 г. , дата утверждения: 27.03.2015 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ПТМ, протокол заседания кафедры №5 от 20.06.2017

Утверждена на совете механико-технологического факультета, протокол № 5 от 21.06.2017

Программу разработал:

доцент, к.т.н. Ермолов В. И.

Заведующий кафедрой:

доцент, д.т.н. Иванцовский В. В.

Ответственный за образовательную программу:

доцент Нос О. В.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.1 способность использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления продукции требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда; в части следующих результатов обучения:	
з13. знать базовые знания фундаментальных разделов физики в объеме, необходимом для освоения физических основ в области профессиональной деятельности	
Компетенция ФГОС: ОПК.4 способность участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с автоматизацией производств, выборе на основе анализа вариантов оптимального прогнозирования последствий решения; в части следующих результатов обучения:	
у4. уметь выполнять анализ технологических процессов и оборудования как объектов автоматизации и управления	
Компетенция ФГОС: ПК.1 способность собирать и анализировать исходные информационные данные для проектирования технологических процессов изготовления продукции, средств и систем автоматизации, контроля, технологического оснащения, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством; участвовать в работах по расчету и проектированию процессов изготовления продукции и указанных средств и систем с использованием современных информационных технологий, методов и средств проектирования; в части следующих результатов обучения:	
у1. уметь выбирать оборудование для реализации технологических процессов изготовления продукции	
Компетенция ФГОС: ПК.7 способность участвовать в разработке проектов по автоматизации производственных и технологических процессов, технических средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, в практическом освоении и совершенствовании данных процессов, средств и систем; в части следующих результатов обучения:	
у4. уметь производить наладку, настройку, регулировку, обслуживание технических средств и систем управления	
Компетенция ФГОС: ПК.9 способность определять номенклатуру параметров продукции и технологических процессов ее изготовления, подлежащих контролю и измерению, устанавливать оптимальные нормы точности продукции, измерений и достоверности контроля, разрабатывать локальные поверочные схемы и выполнять проверку и отладку систем и средств автоматизации технологических процессов, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, а также их ремонт и выбор; осваивать средства обеспечения автоматизации и управления; в части следующих результатов обучения:	
у6. уметь определять технологические режимы и показатели качества функционирования оборудования, рассчитывать основные характеристики и оптимальные режимы работы	

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Гидравлика и гидропривод машин</i>	
ОПК.1.з13 знать базовые знания фундаментальных разделов физики в объеме, необходимом для освоения физических основ в области профессиональной деятельности	
1. фундаментальные разделы физики в объеме, необходимом для освоения физических основ в области профессиональной деятельности, в том числе законы движения и равновесия жидкостей	Лекции; Самостоятельная работа
ПК.1.у1 уметь выбирать оборудование для реализации технологических процессов изготовления продукции	
2. уметь выбирать оборудование для реализации технологических процессов изготовления продукции	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ОПК.4.у4 уметь выполнять анализ технологических процессов и оборудования как объектов автоматизации и управления	

3.уметь выполнять анализ технологических процессов и оборудования как объектов автоматизации и управления	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.7.у4 уметь производить наладку, настройку, регулировку, обслуживание технических средств и систем управления	
4.уметь производить наладку, настройку, регулировку, обслуживание технических средств и систем управления	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.9.у6 уметь определять технологические режимы и показатели качества функционирования оборудования, рассчитывать основные характеристики и оптимальные режимы работы	
5.уметь определять технологические режимы и показатели качества функционирования оборудования, рассчитывать основные характеристики и оптимальные режимы работы	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 6				
Дидактическая единица: Основы гидравлики				

1. Механика жидкостей и газов	0	8	1	Основные физические свойства: плотность, сжимаемость, текучесть, вязкость. Сплошность. Основы кинематики: движение жидкости, расход, уравнения неразрывности. Общие уравнения статики и динамики жидкостей и газов (уравнения Эйлера). Силы, действующие в жидкостях. Равновесие жидких сред. Закон Паскаля. Уравнение Бернулли для моделей невязкой и вязкой жид-кости при установившемся движении. Уравнения количества движения и мо-мента количества движения. Силовое воздействие установившегося потока на неподвижную и движущуюся преграду. Подобие гидромеханических процес-сов. Турбулентность и ее основные характеристики. Одномерные потоки жид-костей и газов. Гидравлические сопротивления, их физическая природа и классификация. Расчет местных и линейных сопротивлений. Истечение жидкости через отверстия и насадки. Явление гидравлического удара, формула Жуковского. Понятие о волновых процессах в гидромагистралях приводов. Распыление жидкостей, законы карбюрации, схемы воздухо - и водоснабжение предприятий сервиса.
Дидактическая единица: Основы гидропривода				
2. Общие сведения о гидроприводах	0	2	1, 2	Назначение, область применения и перспективы развития гидроприводов. Принцип действия и основные рабочие параметры объемного гидропривода. Состав гидропривода. Схемы с открытой и закрытой циркуляцией.

3. Рабочие жидкости гидросистем	0	2	1	Основные физико-механические свойства рабочих жидкостей, применяемых в гидроприводах технологического оборудования: удельный вес, плотность, абсолютная (динамическая) и кинематическая вязкость, сжимаемость. Типы жидкостей и рациональный их выбор. Минеральные масла, водомасляные эмульсии и смеси, синтетические жидкости. Зависимость вязкости жидкости от температуры и давления.
Дидактическая единица: Гидравлические машины, регулирующая и направляющая аппаратура				
4. Гидравлические машины	0	4	2, 3	Классификация и основные рабочие параметры гидромашин. Рабочий объем, производительность (расход) теоретическая и действительная, мощность, крутящий момент, КПД объемный, механический и полный. Принцип работы и конструкции шестеренных, пластинчатых, радиально- и аксиально-поршневых насосов и гидромоторов. Кавитация в насосах. Насосно-аккумуляторные станции. Нерегулируемые и регулируемые насосы и гидромоторы. Обратимость гидромашин. Насосные установки. Гидравлические цилиндры, их классификация, особенности конструкции, основные параметры, области рационального применения. Гидроцилиндры одностороннего и двустороннего действия, одноштоковые и двуштоковые, плунжерные, телескопические. Дифференциальное подключение одноштокового цилиндра. Поворотные гидродвигатели. Мультипликаторы давления.

5. Регулирующая и направляющая аппаратура	0	2	2, 3	Напорные гидроклапаны прямого и непрямого действия. Предохранитель-ный и переливной режимы работы. Точность поддержания постоянного давле-ния. Дистанционное управление напорными гидроклапанами. Разделительная панель Г53. Редукционный клапан. Расход через дроссель. Дроссели и регуля-торы потока. Классификация, конструкции и условные обозначения распреде-лителей. Обратные клапаны.
6. Аккумуляторы	0	2	2, 3	Конструкции, характеристики и области применения грузовых, пружин-ных и газовых аккумуляторов. Расчет параметров и выбор аккумулятора. Схе-мы гидроприводов с аккумуляторами.
7. Фильтрация рабочей жидкости	0	2	2, 3	Источники загрязнения жидкостей. Тонкость фильтрации. Типы фильтро-элементов. Размещение фильтров в гидросистеме. Фильтры напорные, прием-ные и сливные. Охлаждение жидкости, теплообменники.
8. Трубопроводы и уплотнения	0	2	2, 3	Выбор проходных сечений трубопроводов. Потери давления в трубопро-водах. Способы уплотнений подвижных и неподвижных соединений. Мате-риалы и конструкции уплотнительных устройств. Модульный монтаж гидро-аппаратуры.

9. Регулирование скорости гидродвигателей	0	4	2, 3, 5	Машинное (объемное) регулирование скорости насосом или гидромотором, КПД и механическая характеристика (зависимость скорости от нагрузки). Дроссельное регулирование скорости "на входе", "на выходе" и "параллельное". КПД и механическая характеристика. Регулирование скорости регулятором потока. Достоинства и недостатки разных способов регулирования скорости, области рационального применения.
Дидактическая единица: Проектирование гидросистем				
10. Основы проектирования гидросистем технологического оборудования	0	4	2, 4	Типовые схемы переключения скоростей, последовательного включения гидродвигателей с путевым управлением и с управлением по давлению, синхронизации движений, разгрузки насосов. Устройство и принцип работы гидросистем технологического оборудования различного назначения. Расчет и выбор рабочих параметров, выбор насосов, гидродвигателей и аппаратуры. Расчет потерь и КПД гидравлической системы. Основы расчета на прочность, надежность, производительность.
Дидактическая единица: Гидравлический следящий привод				
11. Гидравлические следящие приводы	0	4	2	Гидроусилители золотниковые (одно-, двух-, четырехщелевые), струйные, "сопло-заслонка". Гидроусилители крутящего момента. Гидравлические и электрогидравлические следящие приводы. Электрогидравлические шаговые приводы. Статические и динамические ошибки следящего привода. Следящие гидроприводы в копировальных системах металлорежущих станков, транспортных машинах и технологическом оборудовании. Гидроаппаратура с пропорциональным управлением и ее применение.

Таблица 3.2

Темы лабораторных работ	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 6				
Дидактическая единица: Основы гидропривода				
1. Классификация гидроприводов. Принципы действия гидроаппаратуры, используемой в гидроприводах.	2	4	2, 3	Изучение классификации гидроприводов, принципов действия гидроаппаратуры; обозначения гидроаппаратуры на схемах в соответствии со стандартами ЕСКД.
Дидактическая единица: Гидравлические машины, регулирующая и направляющая аппаратура				
2. Конструкции объемных гидромоторов и гидромоторов. Исследование рабочих характеристик гидромотора.	2	4	4, 5	Изучение особенностей конструкции объемных гидромоторов и гидромоторов. Получение и исследование рабочих характеристик гидромотора.
Дидактическая единица: Проектирование гидросистем				
3. Гидропривод с дроссельным регулированием выходного звена.	2	5	2, 5	Исследование гидропривода с дроссельным регулированием выходного звена.
4. Объемный гидропривод, управляемый промышленным логическим контроллером (ПЛК) при последовательном включении гидродвигателей.	2	5	3, 4	Исследование объемного гидропривода, управляемого промышленным логическим контроллером (ПЛК) при последовательном включении гидродвигателей.

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 6				
1	РГЗ	1, 2, 3, 5	15	2
Выполнение и подготовка к защите расчетно-графической работы. : Шинкоренко Е. В. Типовые гидравлические схемы автоматизированного оборудования : учебное пособие / Е. В. Шинкоренко, В. И. Каплин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2005. - 58, [1] с. : ил. Вахрушев Н. В. Гидравлика и гидропривод машин [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Н. В. Вахрушев, В. И. Ермолов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234806 . - Загл. с экрана.				
2	Подготовка к занятиям	1, 2, 3, 4, 5	10	1
Работа с конспектом лекций и источниками из списка рекомендуемой литературы: Гидропривод и гидроавтоматика : методические указания к лабораторным работам по дисциплине "Гидравлика и гидропривод" для МТФ всех специальностей и форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. И. Каплин, Е. В. Шинкоренко]. - Новосибирск, 2004. - 37, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2004/2004_2636.rar Шинкоренко Е. В. Типовые гидравлические схемы автоматизированного оборудования : учебное пособие / Е. В. Шинкоренко, В. И. Каплин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2005. - 58, [1] с. : ил. Вахрушев Н. В. Гидравлика и гидропривод машин [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Н. В. Вахрушев, В. И. Ермолов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234806 . - Загл. с экрана.				
3	Подготовка к аттестации	1, 2, 3, 4, 5	22	2

Подготовка к защите контрольных работ и отчетов по лабораторным работам (работа с конспектом лекций и источниками из списка рекомендуемой литературы; подготовка плана ответов на контрольные вопросы по лабораторным работам). : Шинкоренко Е. В. Типовые гидравлические схемы автоматизированного оборудования : учебное пособие / Е. В. Шинкоренко, В. И. Каплин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2005. - 58, [1] с. : ил. Вахрушев Н. В. Гидравлика и гидропривод машин [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Н. В. Вахрушев, В. И. Ермолов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234806. - Загл. с экрана.

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail:ermolov@corp.nstu.ru; Портал НГТУ
Консультирование	e-mail:ermolov@corp.nstu.ru
Размещение учебных материалов	Портал НГТУ; ЭБС

Таблица 5.2

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм	Коды формируемых компетенций
1	Дискуссия	ОПК.4; ПК.1; ПК.7; ПК.9;
Формируемые умения: у1. уметь выбирать оборудование для реализации технологических процессов изготовления продукции; у4. уметь выполнять анализ технологических процессов и оборудования как объектов автоматизации и управления; у4. уметь производить наладку, настройку, регулировку, обслуживание технических средств и систем управления; у6. уметь определять технологические режимы и показатели качества функционирования оборудования, рассчитывать основные характеристики и оптимальные режимы работы		
Краткое описание применения: Разбор конкретных ситуаций в практической связи теории с реальными объектами в форме дискуссии		

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS.

Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Подробная информация о БРС приводится в Приложении №1 к рабочей программе.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 6		
<i>Лабораторная:</i> выполнение и защита лабораторных работ	20	40
Контролирующие материалы приводятся в "Гидропривод и гидроавтоматика : методические указания к лабораторным работам по дисциплине "Гидравлика и гидропривод" для МТФ всех специальностей и форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. И. Каплин, Е. В. Шинкоренко]. - Новосибирск, 2004. - 37, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2004/2004_2636.rar "		
<i>РГЗ:</i> выполнение и защита расчетно-графической работы	10	20
Контролирующие материалы приводятся в "Шинкоренко Е. В. Типовые гидравлические схемы автоматизированного оборудования : учебное пособие / Е. В. Шинкоренко, В. И. Каплин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2005. - 58, [1] с. : ил."		

Экзамен: решение одной задачи и ответ на два вопроса по теоретическому материалу	20	40
Контролирующие материалы (список вопросов) приводятся в "Шинкоренко Е. В. Типовые гидравлические схемы автоматизированного оборудования : учебное пособие / Е. В. Шинкоренко, В. И. Каплин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2005. - 58, [1] с. : ил."		

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля		
		Защита ЛР	Защита РГЗ	Экзамен
ОПК.1	з13. знать базовые знания фундаментальных разделов физики в объеме, необходимом для освоения физических основ в области профессиональной деятельности		+	+
ОПК.4	у4. уметь выполнять анализ технологических процессов и оборудования как объектов автоматизации и управления	+	+	+
ПК.1	у1. уметь выбирать оборудование для реализации технологических процессов изготовления продукции	+	+	+
ПК.7	у4. уметь производить наладку, настройку, регулировку, обслуживание технических средств и систем управления	+		+
ПК.9	уб. уметь определять технологические режимы и показатели качества функционирования оборудования, рассчитывать основные характеристики и оптимальные режимы работы	+	+	+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Гусев А. А. Гидравлика : учебник для вузов / А. А. Гусев. - Москва, 2013. - 285 с. : ил., табл.
2. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы : [учебник для втузов / Т. М. Башта и др.]. - Москва, 2013. - 422, [1] с. : ил.. - Авт. указаны на 3-й с..
3. Бабаев М.А. Гидравлика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ М.А. Бабаев— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Научная книга, 2012.— 191 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8192.html>.— ЭБС «IPRbooks»

Дополнительная литература

1. Кудинов В. А. Гидравлика : учебное пособие для вузов в области техники и технологии / В. А. Кудинов, Э. М. Карташов. - М., 2007. - 198, [1] с. : ил.
2. Лепешкин А. В. Гидравлика и гидропневмопривод. В 2 ч. Ч. 2 : учебник / А. В. Лепешкин. А. А. Михайлин, А. А. Шейпак ; под ред. А. А. Шейпака ; Моск. гос. индустр. ун-т, Ин-т дистанц. образования. - М., 2007. - 350 с. : ил.
3. Свешников В. К. Станочные гидроприводы : справочник / В. К. Свешников, А. А. Усов. - М., 1982. - 464 с.
4. Гостеев Ю. А. Гидравлика и газодинамика. Ч. 1 : учебное пособие / Ю. А. Гостеев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 103, [1] с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/gost.rar>
5. Гидравлика, гидромашины и гидропневмопривод : учебное пособие для вузов по специальностям направления подготовки дипломированных специалистов "Эксплуатация наземного транспорта и транспортного оборудования" / [Т. В. Артемьева [и др.] ; под ред. С. П. Стесина. - М., 2006. - 334, [1] с. : ил.

6. Гидропривод и гидропневмоавтоматика : рабочая программа и методические указания к выполнению расчетно-графической работы для МТФ всех специальностей и форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. И. Каплин, Е. В. Шинкоренко]. - Новосибирск, 2002. - 23 с. : табл.

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znanium.com" : <http://znanium.com/>
5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Гидропривод и гидроавтоматика : методические указания к лабораторным работам по дисциплине "Гидравлика и гидропривод" для МТФ всех специальностей и форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. И. Каплин, Е. В. Шинкоренко]. - Новосибирск, 2004. - 37, [2] с. : ил. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2004/2004_2636.rar
2. Шинкоренко Е. В. Типовые гидравлические схемы автоматизированного оборудования : учебное пособие / Е. В. Шинкоренко, В. И. Каплин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2005. - 58, [1] с. : ил.
3. Вахрушев Н. В. Гидравлика и гидропривод машин [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Н. В. Вахрушев, В. И. Ермолов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234806. - Загл. с экрана.

8.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 Microsoft Office
- 2 Microsoft Windows

9. Материально-техническое обеспечение

Лабораторный стенд

№	Наименование	Назначение
1	СТЕНД N4 Исслед.гидромотор и гидропередачи	Проведение лабораторных работ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра проектирования технологических машин

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН МТФ
к.т.н., доцент В.В. Янпольский
“ ” Г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Гидравлика и гидропривод машин

Образовательная программа: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, профиль: Автоматизация технологических процессов и производств в машиностроении

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Гидравлика и гидропривод машин приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК.1 способность использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления продукции требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда	з13. знать базовые знания фундаментальных разделов физики в объеме, необходимом для освоения физических основ в области профессиональной деятельности	Механика жидкостей и газов Общие сведения о гидроприводах Рабочие жидкости гидросистем	РГЗ, разделы: решение со всеми необходимыми пояснениями, завершающееся выводом	Экзамен, вопросы № 1-51
ОПК.4 способность участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с автоматизацией производств, выборе на основе анализа вариантов оптимального прогнозирования последствий решения	у4. уметь выполнять анализ технологических процессов и оборудования как объектов автоматизации и управления	Классификация гидроприводов. Принципы действия гидроаппаратуры, используемой в гидроприводах. Объемный гидропривод, управляемый промышленным логическим контроллером (ПЛК) при последовательном включении гидродвигателей. Регулирование скорости гидродвигателей Регулирующая и направляющая аппаратура	Отчет по лабораторной работе №1-4; РГЗ, разделы: решение со всеми необходимыми пояснениями, завершающееся выводом	Экзамен, вопросы № 1-51
ПК.1 способность собирать и анализировать исходные информационные данные для проектирования технологических процессов изготовления продукции, средств и систем автоматизации, контроля, технологического оснащения, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством; участвовать в	у1. уметь выбирать оборудование для реализации технологических процессов изготовления продукции	Аккумуляторы Гидравлические машины Гидравлические следящие приводы Гидропривод с дроссельным регулированием выходного звена. Классификация гидроприводов. Принципы действия гидроаппаратуры, используемой в гидроприводах. Общие сведения о гидроприводах Основы проектирования гидросистем технологического оборудования Регулирование скорости гидродвигателей Регулирующая и направляющая аппаратура Трубопроводы и уплотнения Фильтрация рабочей жидкости	Отчет по лабораторной работе №1-4; РГЗ, разделы: решение со всеми необходимыми пояснениями, завершающееся выводом	Экзамен, вопросы № 1-51

работах по расчету и проектированию процессов изготовления продукции и указанных средств и систем с использованием современных информационных технологий, методов и средств проектирования				
ПК.7 способность участвовать в разработке проектов по автоматизации производственных и технологических процессов, технических средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, в практическом освоении и совершенствовании данных процессов, средств и систем	у4. уметь производить наладку, настройку, регулировку, обслуживание технических средств и систем управления	Конструкции объемных гидромоторов и гидромоторов. Исследование рабочих характеристик гидромотора. Объемный гидропривод, управляемый промышленным логическим контроллером (ПЛК) при последовательном включении гидродвигателей. Основы проектирования гидросистем технологического оборудования	Отчет по лабораторной работе № 1-4	Экзамен, вопросы № 1-51
ПК.9 способность определять номенклатуру параметров продукции и технологических процессов ее изготовления, подлежащих контролю и измерению, устанавливать оптимальные нормы точности продукции, измерений и достоверности контроля, разрабатывать локальные поверочные схемы и выполнять проверку и отладку систем и средств автоматизации технологических процессов, контроля, диагностики, испытаний, управления	уб. уметь определять технологические режимы и показатели качества функционирования оборудования, рассчитывать основные характеристики и оптимальные режимы работы	Гидропривод с дроссельным регулированием выходного звена. Конструкции объемных гидромоторов и гидромоторов. Исследование рабочих характеристик гидромотора. Регулирование скорости гидродвигателей	Отчет по лабораторной работе №1-4; РГЗ, разделы: решение со всеми необходимыми пояснениями, завершающееся выводом	Экзамен, вопросы № 1-51

процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, а также их ремонт и выбор; осваивать средства обеспечения автоматизации и управления				
---	--	--	--	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 6 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.1, ОПК.4, ПК.1, ПК.7, ПК.9.

Экзамен проводится в письменной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: 1 практическое задание, направленное на выявление уровня владения базовыми навыками решения типовых практических задач и 2 теоретических вопроса. Требования к экзамену, состав билетов и правила оценки сформулированы в паспорте экзамена.

Кроме того, сформированность компетенции проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 6 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (РГЗ). Требования к выполнению РГЗ, состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенции ОПК.1, ОПК.4, ПК.1, ПК.7, ПК.9, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Паспорт расчетно-графического задания

по дисциплине «Гидравлика и гидропривод машин», 6 семестр

1. Методика оценки

В расчетно-графическом задании определяется подача насоса Q_H при заданной скорости, а так же сравниваются величины потребляемой насосом мощности при уменьшении его подачи дросселированием задвижкой или изменением частоты вращения.

Расчетно-графическое задание оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ ЕСКД. Пояснительная записка должна содержать:

- титульный лист;
- задание и исходные данные для индивидуального варианта;
- решение со всеми необходимыми пояснениями, завершающееся выводом;
- список использованной литературы.

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если РГЗ выполнено не полностью, в расчетах допущены значительные ошибки, отсутствуют аргументированные пояснения, при защите показаны очень слабые знания теоретического материала. Количество баллов составляет от 0 до 9.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если в расчетах допущено несколько незначительных ошибок, отсутствуют аргументированные пояснения, при защите показаны слабые знания теоретического материала. Количество баллов составляет от 10 до 13.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если студент допустил несколько незначительных ошибок в расчетах, не показал глубоких знаний теоретического материала, но по ключевым вопросам привёл обоснование выполненных расчетов. Количество баллов составляет от 14 до 16.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если студент смог обобщить практический и теоретический материал, привёл чёткое обоснование выполненных расчетов, на защите показал глубокие знания теоретического материала. Количество баллов составляет от 17 до 20.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Примерный перечень тем РГЗ

Типовой вариант задания:

Центробежный насос поднимает воду на высоту H по трубам с параметрами $l_1, d_1, \lambda_1, l_2, d_2, \lambda_2$, как изображено на рисунке 1. Избыточное давление в резервуаре P_0 .

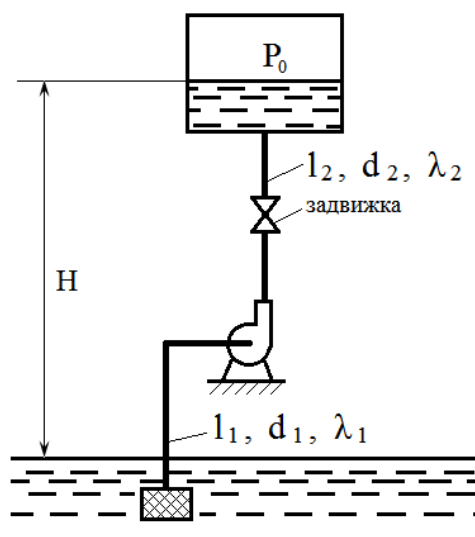


Рисунок 1

1. Определить подачу насоса Q_H при скорости $n=900$ об/мин.
2. Сравнить величины потребляемой насосом мощности при уменьшении его подачи на q % дроселированием задвижкой или изменением частоты вращения.

Местные сопротивления учтены эквивалентными длинами и включены в заданные длины труб. Характеристика насоса при $n=900$ об/мин приведена в таблице 1.

Таблица 1. Характеристика центробежного насоса при $n=900$ об/мин.

$Q_H \cdot 10^3, \text{ м}^3/\text{с}$	0	20	40	60	80
$H, \text{ м}$	12,5	13,5	12,8	9,5	6
$\eta, \%$	0	0,68	0,82	0,73	0,55

Исходные данные для варианта 1.

Вариант	$H, \text{ м}$	$l_1, \text{ м}$	$d_1 \cdot 10^2, \text{ м}$	$\lambda_1 \cdot 10^2$	$l_2, \text{ м}$	$d_2 \cdot 10^2, \text{ м}$	$\lambda_2 \cdot 10^2$	$q, \%$	$P_0, \text{ атм}$
1	6	8,2	15	2	186	20	325	25	0

Составитель: В.И. Ермолов _____

«___» _____ 20__ г.

Паспорт лабораторных работ

по дисциплине «Гидравлика и гидропривод машин», 6 семестр

1. Методика оценки

Студенты должны выполнить лабораторные работы согласно методическим указаниям, которые для каждой работы содержат теоретический раздел, задание и контрольные вопросы для самопроверки. По каждой выполненной работе необходимо оформить отчет.

После оформления отчета студенты допускаются к защите. Защита лабораторных работ проводится в письменной форме по контрольным вопросам, приведенным в методических указаниях. Так же преподаватель вправе задавать студенту дополнительные общие вопросы в рамках дисциплины.

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если лабораторные работы выполнены не все или не в полном объеме, отчеты по результатам лабораторных работ, не оформлены в соответствии с требованиями ГОСТ ЕСКД. В ходе защиты не продемонстрировано знание основных законов и методов анализа процессов, протекающих в исследуемой области. Оценка составляет от 0 до 19 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если получены допуски к выполнению лабораторных работ, подразумевающие, что теоретический материал изложен в объеме, необходимом для выполнения лабораторных работ. Лабораторные работы выполнены в полном объеме, с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений, соблюдены требования правил техники безопасности. В процессе выполнения лабораторных работ студент обращался за помощью к преподавателю. Отчеты по результатам лабораторных работ, оформленные в соответствии с требованиями ГОСТ ЕСКД, полностью отображающие проведенные исследования, предоставлены не в срок. В ходе защиты продемонстрировано знание основных законов и методов анализа процессов, протекающих в исследуемой области, но при ответах допущены ошибки, исправляемые студентом с подсказки преподавателя. Оценка составляет 20...26 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если получены допуски к выполнению лабораторных работ. Лабораторные работы выполнены в полном объеме, с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений, все опыты проведены в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов, соблюдены требования правил техники безопасности, продемонстрировано умение читать и схемы. В процессе выполнения лабораторных работ студент обращался за помощью к преподавателю. К дате защиты предоставлены отчеты по результатам лабораторных работ, оформленные в соответствии с требованиями ГОСТ ЕСКД, полностью отображающие проведенные исследования. В ходе защиты продемонстрировано знание основных законов и методов анализа процессов, протекающих в исследуемой области. При ответах допущены неточности, корректируемые студентом с подсказки преподавателя. Оценка составляет 27...33 балла.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если получены допуски к выполнению лабораторных работ, лабораторные работы выполнены в полном объеме, самостоятельно, с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений, все опыты проведены в условиях и режимах, обеспечивающих получение

правильных результатов и выводов, соблюдены требования правил техники безопасности, продемонстрировано умение читать схемы и понимание терминологии. К дате защиты предоставлены отчеты по результатам работ, оформленные в соответствии с требованиями ГОСТ ЕСКД, полностью отображающие проведенные исследования. В ходе защиты продемонстрировано знание основных законов и методов анализа процессов, протекающих в исследуемой области, логично и грамотно изложены умозаключения и выводы. Оценка составляет 34...40 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за лабораторные работы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Перечень тем и содержание лабораторных работ

Лабораторные занятия выполняются на стенде с использованием гидравлического оборудования. Задания выдаются преподавателем.

Лабораторная работа №1. «Классификация гидроприводов. Принципы действия гидроаппаратуры, используемой в гидроприводах»

Изучение классификации гидроприводов, принципов действия гидроаппаратуры; обозначения гидроаппаратуры на схемах в соответствии со стандартами ЕСКД.

Лабораторная работа №2. «Конструкции объемных гидромоторов и гидромоторов. Исследование рабочих характеристик гидромотора»

Изучение особенностей конструкции объемных гидромоторов и гидромоторов. Получение и исследование рабочих характеристик гидромотора.

Лабораторная работа №3. «Гидропривод с дроссельным регулированием выходного звена»

Исследование гидропривода с дроссельным регулированием выходного звена.

Лабораторная работа №4. «Объемный гидропривод, управляемый промышленным логическим контроллером (ПЛК) при последовательном включении гидродвигателей»

Исследование объемного гидропривода, управляемого промышленным логическим контроллером (ПЛК) при последовательном включении гидродвигателей.

Составитель: В.И. Ермолов _____
«__» _____ 20__ г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра проектирования технологических машин

Паспорт экзамена

по дисциплине «Гидравлика и гидропривод машин», 6 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в письменной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: 1 практическое задание, направленное на выявление уровня владения базовыми навыками решения типовых практических задач и 2 теоретических вопроса. В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня. Студент допускается к сдаче экзамена при условии, что он выполнил и защитил расчетно-графическую и все лабораторные работы и набрал минимальное количество баллов для допуска экзамену, равное 30.

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет МТФ

Билет № _____

к экзамену по дисциплине «Гидравлика и гидропривод машин»

1. Предмет гидравлика. Основные свойства капельных жидкостей.
2. Элементы теории подобия центробежных насосов.
3. Задача №1.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись)

(дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет (тест) считается **неудовлетворительным**, если задача решена со значительными ошибками; на теоретические вопросы даны неполные ответы либо не даны вовсе, допущены значительные ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов, оценка составляет *от 0 до 19 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если задача решена с незначительными ошибками, исправленными студентом с помощью преподавателя; на теоретические вопросы даны неполные ответы, допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов, оценка составляет *20...26 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если задача решена с незначительными ошибками, исправленными студентом самостоятельно; на теоретические вопросы даны полные ответы, допущены незначительные ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов исправлены студентом самостоятельно, оценка составляет *27...34 балла*.

- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если задача решена верно; на теоретические вопросы даны полные ответы с использованием специальной терминологии и показаны знания, освоенные студентом на лекционных занятиях и самостоятельно при изучении рекомендуемой литературы, оценка составляет 35...40 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Гидравлика и гидропривод машин»

Дидактическая единица 1. Основы гидравлики

1. Предмет гидравлика. Основные свойства капельных жидкостей.
2. Силы, действующие в жидкости. Шкала давления. Единицы измерения давления в «СИ».
3. Гидростатическое давление в жидкости и его свойства.
4. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости (уравнения Эйлера) и их интегрирование.
5. Равновесие жидкости в поле сил тяжести. Закон Паскаля.
6. Сила давления жидкости на плоскую стенку. Центр давления.
7. Силы давления на криволинейную стенку. Тело давления.
8. Линия тока. Струйка. Поток. Расход. Уравнение расхода
9. Уравнение Бернулли для струйки идеальной жидкости. Его физический смысл.
10. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости.
11. Виды гидравлических потерь энергии. Формула Вейсбаха. Формула Дарси.
12. Режимы движения жидкости. Опыты Рейнольдса. Опыты Никурадзе.
13. Зависимость коэффициента путевых потерь от числа Рейнольдса, от относительной шероховатости.

Дидактическая единица 2. Основы гидропривода

14. Расчёт простых трубопроводов. Гидравлическая характеристика трубопровода.
15. Расчёт сифонного трубопровода.
16. Расчёт сложных трубопроводов (при параллельном и последовательном соединении ветвей).
17. Гидравлический удар в трубопроводе.
18. Истечение жидкости из малых отверстий в тонкой стенке. Сжатие струи. Коэффициенты истечения.
19. Истечение жидкости из цилиндрического насадка. Коэффициенты истечения.

Дидактическая единица 3. Гидравлические машины, регулирующая и направляющая аппаратура.

20. Классификация гидроприводов. Основные законы гидравлики, используемые в расчётах ОГП. Основные свойства и недостатки ОГП (в сравнении с электроприводом).
21. Принцип действия и основные параметры ОГП.
22. Принципиальная схема ОГП с разомкнутой циркуляцией жидкости.
23. Принципиальная схема ОГП с замкнутой циркуляцией жидкости.
24. Дроссельное регулирование скорости ОГП с установкой дросселя на входе. Нагрузочная характеристика. Сравнение с другими вариантами установки дросселя.
25. Дроссельное регулирование скорости ОГП с установкой дросселя на выходе. Нагрузочная характеристика. Сравнение с другими вариантами установки дросселя.
26. Дроссельное регулирование скорости ОГП при параллельной установке дросселя. Нагрузочная характеристика. Сравнение с другими вариантами установки дросселя.
27. Регулирование скорости ОГП регулятором потока. Нагрузочные характеристики.

Сравнение этого способа регулирования с дроссельным регулированием.

28. Устройство и принцип действия центробежного насоса. Условное обозначение.

29. Совместная работа центробежного насоса с трубопроводом. Определение рабочей точки системы.

30. Планы скоростей рабочего колеса центробежного насоса. Теоретическая характеристика центробежного насоса.

31. Элементы теории подобия центробежных насосов.

32. Способы регулирования производительности центробежных насосов.

33. Коэффициент быстроходности центробежного насоса. Типы рабочих колес центробежных насосов. Выбор модели центробежного насоса.

34. Устройство и принцип действия шестерённых насосов. Условное обозначение.

35. Напорные гидроклапаны прямого действия. Принципиальная схема. Режимы работы. Условные обозначения.

36. Напорные гидроклапаны непрямого действия. Принципиальная схема. Режимы работы. Условные обозначения.

37. Редукционные гидроклапаны непрямого действия. Принципиальная схема. Условные обозначения.

38. Назначение и признаки классификации распределителей. Условные обозначения.

Дидактическая единица 4. Проектирование гидросистем

39. Типовые схемы переключения скоростей, последовательного включения гидродвигателей с путевым управлением и с управлением по давлению.

40. Синхронизация движений и разгрузки насосов.

41. Расчет потерь и КПД гидравлической системы.

42. Основы расчета на прочность, надежность, производительность.

Дидактическая единица 5. Гидравлический следящий привод

43. Гидравлические и электрогидравлические следящие приводы.

44. Электрогидравлические шаговые приводы.

45. Статические и динамические ошибки следящего привода.

46. Гидроаппаратура с пропорциональным управлением и ее применение.

Дидактическая единица 6. Основы пневматики

47. Принцип действия и структура пневматических систем управления. Особенности пневмосистем.

48. Воздух как рабочее тело пневмосистем.

49. Основные параметры пневматических устройств. Аппаратура подготовки воздуха. Распределительная и регулирующая аппаратура. Логико-вычислительные элементы.

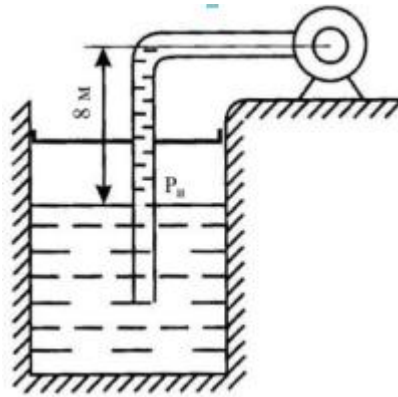
50. Исполнительные устройства: виды, применение, основные характеристики.

51. Типовые схемы управления и пневмоприводы транспортно-технологических машин.

Примеры практических задач к экзамену

Задача 1.

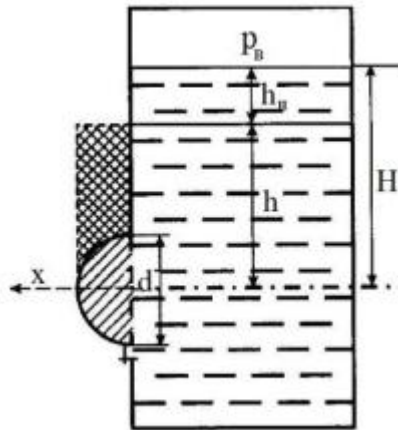
Сможет ли насос откачивать бензин плотностью $\rho = 750 \text{ кг/м}^3$ из закрытого резервуара, поверхность которого расположена на 8 м ниже оси насоса (рис.), если на всасывающем патрубке насоса абсолютное давление p не может быть меньше, чем $5,5 \cdot 10^4 \text{ Па}$, а избыточное давление на поверхности резервуара $P_{\text{и}} = 10^4 \text{ Па}$. Принять $p_{\text{а}} = 10^5 \text{ Па}$.



Рисунок

Задача 2.

В боковой плоской стенке резервуара реактивным топливом ($\rho=800 \text{ кг/м}^3$) имеется круглый люк диаметром $d=0,5 \text{ м}$, закрытый полусферической крышкой (рис.). Высота жидкости в резервуаре над осью люка $H=3 \text{ м}$, вакуум на ее свободной поверхности $p_v=4,9 \text{ кПа}$. Определить горизонтальную и вертикальную составляющие силы давления жидкости на крышку люка, а также величину их равнодействующей на ее направление.



Рисунок

Задача 3.

На горизонтальном участке ($l=2 \text{ м}$) действующего пожарного водопровода нефтебазы ($d=200 \text{ мм}$) при расходах $Q_1=3,77 \cdot 10^{-2} \text{ м}^3/\text{с}$ и $Q_2=4,71 \text{ м}^3/\text{с}$ замеры падения давления Δp , оказавшиеся равными: $\Delta p_1=181 \text{ Па}$ и $\Delta p_2=282 \text{ Па}$. Определить состояние стальных сварных труб. Вязкость воды принять равной $10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$ ($t=20 \text{ }^\circ\text{C}$).

Составитель: В.И. Ермолов _____

«___» _____ 20__ г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра проектирования технологических машин

Паспорт экзамена

по дисциплине «Гидравлика и гидропривод машин», 6 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в письменной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: 1 практическое задание, направленное на выявление уровня владения базовыми навыками решения типовых практических задач и 2 теоретических вопроса. В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня. Студент допускается к сдаче экзамена при условии, что он выполнил и защитил расчетно-графическую и все лабораторные работы и набрал минимальное количество баллов для допуска экзамену, равное 30.

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет МТФ

Билет № _____

к экзамену по дисциплине «Гидравлика и гидропривод машин»

1. Предмет гидравлика. Основные свойства капельных жидкостей.
2. Элементы теории подобия центробежных насосов.
3. Задача №1.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись)

(дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет (тест) считается **неудовлетворительным**, если задача решена со значительными ошибками; на теоретические вопросы даны неполные ответы либо не даны вовсе, допущены значительные ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов, оценка составляет *от 0 до 19 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если задача решена с незначительными ошибками, исправленными студентом с помощью преподавателя; на теоретические вопросы даны неполные ответы, допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов, оценка составляет *20...26 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если задача решена с незначительными ошибками, исправленными студентом самостоятельно; на теоретические вопросы даны полные ответы, допущены незначительные ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов исправлены студентом самостоятельно, оценка составляет *27...34 балла*.

- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если задача решена верно; на теоретические вопросы даны полные ответы с использованием специальной терминологии и показаны знания, освоенные студентом на лекционных занятиях и самостоятельно при изучении рекомендуемой литературы, оценка составляет 35...40 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Гидравлика и гидропривод машин»

Дидактическая единица 1. Основы гидравлики

1. Предмет гидравлика. Основные свойства капельных жидкостей.
2. Силы, действующие в жидкости. Шкала давления. Единицы измерения давления в «СИ».
3. Гидростатическое давление в жидкости и его свойства.
4. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости (уравнения Эйлера) и их интегрирование.
5. Равновесие жидкости в поле сил тяжести. Закон Паскаля.
6. Сила давления жидкости на плоскую стенку. Центр давления.
7. Силы давления на криволинейную стенку. Тело давления.
8. Линия тока. Струйка. Поток. Расход. Уравнение расхода
9. Уравнение Бернулли для струйки идеальной жидкости. Его физический смысл.
10. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости.
11. Виды гидравлических потерь энергии. Формула Вейсбаха. Формула Дарси.
12. Режимы движения жидкости. Опыты Рейнольдса. Опыты Никурадзе.
13. Зависимость коэффициента путевых потерь от числа Рейнольдса, от относительной шероховатости.

Дидактическая единица 2. Основы гидропривода

14. Расчёт простых трубопроводов. Гидравлическая характеристика трубопровода.
15. Расчёт сифонного трубопровода.
16. Расчёт сложных трубопроводов (при параллельном и последовательном соединении ветвей).
17. Гидравлический удар в трубопроводе.
18. Истечение жидкости из малых отверстий в тонкой стенке. Сжатие струи. Коэффициенты истечения.
19. Истечение жидкости из цилиндрического насадка. Коэффициенты истечения.

Дидактическая единица 3. Гидравлические машины, регулирующая и направляющая аппаратура.

20. Классификация гидроприводов. Основные законы гидравлики, используемые в расчётах ОГП. Основные свойства и недостатки ОГП (в сравнении с электроприводом).
21. Принцип действия и основные параметры ОГП.
22. Принципиальная схема ОГП с разомкнутой циркуляцией жидкости.
23. Принципиальная схема ОГП с замкнутой циркуляцией жидкости.
24. Дроссельное регулирование скорости ОГП с установкой дросселя на входе. Нагрузочная характеристика. Сравнение с другими вариантами установки дросселя.
25. Дроссельное регулирование скорости ОГП с установкой дросселя на выходе. Нагрузочная характеристика. Сравнение с другими вариантами установки дросселя.
26. Дроссельное регулирование скорости ОГП при параллельной установке дросселя. Нагрузочная характеристика. Сравнение с другими вариантами установки дросселя.
27. Регулирование скорости ОГП регулятором потока. Нагрузочные характеристики.

Сравнение этого способа регулирования с дроссельным регулированием.

28. Устройство и принцип действия центробежного насоса. Условное обозначение.

29. Совместная работа центробежного насоса с трубопроводом. Определение рабочей точки системы.

30. Планы скоростей рабочего колеса центробежного насоса. Теоретическая характеристика центробежного насоса.

31. Элементы теории подобия центробежных насосов.

32. Способы регулирования производительности центробежных насосов.

33. Коэффициент быстроходности центробежного насоса. Типы рабочих колес центробежных насосов. Выбор модели центробежного насоса.

34. Устройство и принцип действия шестерённых насосов. Условное обозначение.

35. Напорные гидроклапаны прямого действия. Принципиальная схема. Режимы работы. Условные обозначения.

36. Напорные гидроклапаны непрямого действия. Принципиальная схема. Режимы работы. Условные обозначения.

37. Редукционные гидроклапаны непрямого действия. Принципиальная схема. Условные обозначения.

38. Назначение и признаки классификации распределителей. Условные обозначения.

Дидактическая единица 4. Проектирование гидросистем

39. Типовые схемы переключения скоростей, последовательного включения гидродвигателей с путевым управлением и с управлением по давлению.

40. Синхронизация движений и разгрузки насосов.

41. Расчет потерь и КПД гидравлической системы.

42. Основы расчета на прочность, надежность, производительность.

Дидактическая единица 5. Гидравлический следящий привод

43. Гидравлические и электрогидравлические следящие приводы.

44. Электрогидравлические шаговые приводы.

45. Статические и динамические ошибки следящего привода.

46. Гидроаппаратура с пропорциональным управлением и ее применение.

Дидактическая единица 6. Основы пневматики

47. Принцип действия и структура пневматических систем управления. Особенности пневмосистем.

48. Воздух как рабочее тело пневмосистем.

49. Основные параметры пневматических устройств. Аппаратура подготовки воздуха. Распределительная и регулирующая аппаратура. Логико-вычислительные элементы.

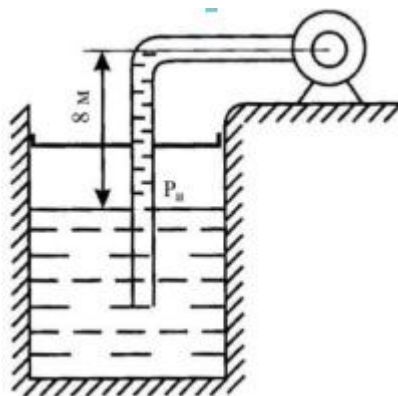
50. Исполнительные устройства: виды, применение, основные характеристики.

51. Типовые схемы управления и пневмоприводы транспортно-технологических машин.

Примеры практических задач к экзамену

Задача 1.

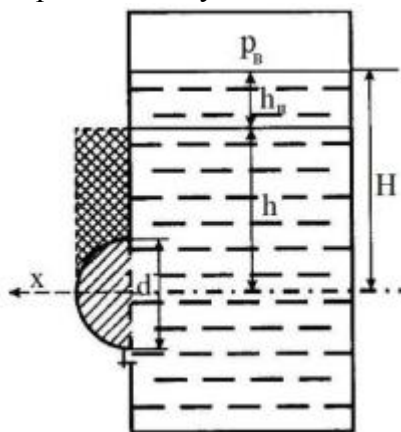
Сможет ли насос откачивать бензин плотностью $\rho = 750 \text{ кг/м}^3$ из закрытого резервуара, поверхность которого расположена на 8 м ниже оси насоса (рис.), если на всасывающем патрубке насоса абсолютное давление p не может быть меньше, чем $5,5 \cdot 10^4 \text{ Па}$, а избыточное давление на поверхности резервуара $P_{\text{и}} = 10^4 \text{ Па}$. Принять $p_{\text{а}} = 10^5 \text{ Па}$.



Рисунок

Задача 2.

В боковой плоской стенке резервуара реактивным топливом ($\rho=800 \text{ кг/м}^3$) имеется круглый люк диаметром $d=0,5 \text{ м}$, закрытый полусферической крышкой (рис.). Высота жидкости в резервуаре над осью люка $H=3 \text{ м}$, вакуум на ее свободной поверхности $p_v=4,9 \text{ кПа}$. Определить горизонтальную и вертикальную составляющие силы давления жидкости на крышку люка, а также величину их равнодействующей на ее направление.



Рисунок

Задача 3.

На горизонтальном участке ($l=2 \text{ м}$) действующего пожарного водопровода нефтебазы ($d=200 \text{ мм}$) при расходах $Q_1=3,77 \cdot 10^{-2} \text{ м}^3/\text{с}$ и $Q_2=4,71 \text{ м}^3/\text{с}$ замеры падения давления Δp , оказавшиеся равными: $\Delta p_1=181 \text{ Па}$ и $\Delta p_2=282 \text{ Па}$. Определить состояние стальных сварных труб. Вязкость воды принять равной $10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$ ($t=20 \text{ }^\circ\text{C}$).

Составитель: В.И. Ермолов _____

«___» _____ 20__ г.

Паспорт расчетно-графического задания

по дисциплине «Гидравлика и гидропривод машин», 6 семестр

1. Методика оценки

В расчетно-графическом задании определяется подача насоса Q_H при заданной скорости, а так же сравниваются величины потребляемой насосом мощности при уменьшении его подачи дросселированием задвижкой или изменением частоты вращения.

Расчетно-графическое задание оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ ЕСКД. Пояснительная записка должна содержать:

- титульный лист;
- задание и исходные данные для индивидуального варианта;
- решение со всеми необходимыми пояснениями, завершающееся выводом;
- список использованной литературы.

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если РГЗ выполнено не полностью, в расчетах допущены значительные ошибки, отсутствуют аргументированные пояснения, при защите показаны очень слабые знания теоретического материала. Количество баллов составляет от 0 до 9.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если в расчетах допущено несколько незначительных ошибок, отсутствуют аргументированные пояснения, при защите показаны слабые знания теоретического материала. Количество баллов составляет от 10 до 13.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если студент допустил несколько незначительных ошибок в расчетах, не показал глубоких знаний теоретического материала, но по ключевым вопросам привёл обоснование выполненных расчетов. Количество баллов составляет от 14 до 16.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если студент смог обобщить практический и теоретический материал, привёл чёткое обоснование выполненных расчетов, на защите показал глубокие знания теоретического материала. Количество баллов составляет от 17 до 20.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Примерный перечень тем РГЗ

Типовой вариант задания:

Центробежный насос поднимает воду на высоту H по трубам с параметрами l_1 , d_1 , λ_1 , l_2 , d_2 , λ_2 , как изображено на рисунке 1. Избыточное давление в резервуаре P_0 .

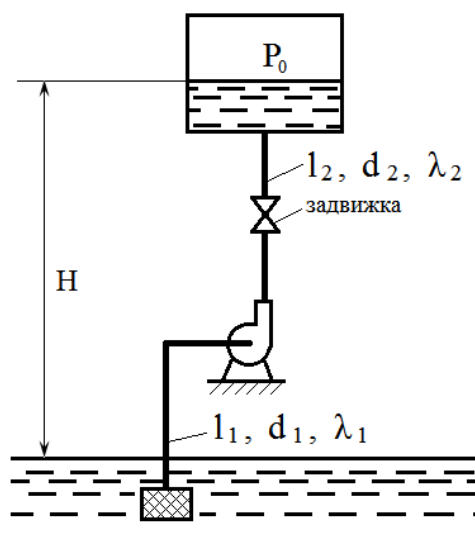


Рисунок 1

1. Определить подачу насоса Q_H при скорости $n=900$ об/мин.
2. Сравнить величины потребляемой насосом мощности при уменьшении его подачи на q % дроселированием задвижкой или изменением частоты вращения.

Местные сопротивления учтены эквивалентными длинами и включены в заданные длины труб. Характеристика насоса при $n=900$ об/мин приведена в таблице 1.

Таблица 1. Характеристика центробежного насоса при $n=900$ об/мин.

$Q_H \cdot 10^3, \text{ м}^3/\text{с}$	0	20	40	60	80
$H, \text{ м}$	12,5	13,5	12,8	9,5	6
$\eta, \%$	0	0,68	0,82	0,73	0,55

Исходные данные для варианта 1.

Вариант	$H, \text{ м}$	$l_1, \text{ м}$	$d_1 \cdot 10^2, \text{ м}$	$\lambda_1 \cdot 10^2$	$l_2, \text{ м}$	$d_2 \cdot 10^2, \text{ м}$	$\lambda_2 \cdot 10^2$	$q, \%$	$P_0, \text{ атм}$
1	6	8,2	15	2	186	20	325	25	0

Составитель: В.И. Ермолов _____

«___» _____ 20__ г.

Паспорт лабораторных работ

по дисциплине «Гидравлика и гидропривод машин», 6 семестр

1. Методика оценки

Студенты должны выполнить лабораторные работы согласно методическим указаниям, которые для каждой работы содержат теоретический раздел, задание и контрольные вопросы для самопроверки. По каждой выполненной работе необходимо оформить отчет.

После оформления отчета студенты допускаются к защите. Защита лабораторных работ проводится в письменной форме по контрольным вопросам, приведенным в методических указаниях. Так же преподаватель вправе задавать студенту дополнительные общие вопросы в рамках дисциплины.

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если лабораторные работы выполнены не все или не в полном объеме, отчеты по результатам лабораторных работ, не оформлены в соответствии с требованиями ГОСТ ЕСКД. В ходе защиты не продемонстрировано знание основных законов и методов анализа процессов, протекающих в исследуемой области. Оценка составляет от 0 до 19 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если получены допуски к выполнению лабораторных работ, подразумевающие, что теоретический материал изложен в объеме, необходимом для выполнения лабораторных работ. Лабораторные работы выполнены в полном объеме, с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений, соблюдены требования правил техники безопасности. В процессе выполнения лабораторных работ студент обращался за помощью к преподавателю. Отчеты по результатам лабораторных работ, оформленные в соответствии с требованиями ГОСТ ЕСКД, полностью отображающие проведенные исследования, предоставлены не в срок. В ходе защиты продемонстрировано знание основных законов и методов анализа процессов, протекающих в исследуемой области, но при ответах допущены ошибки, исправляемые студентом с подсказки преподавателя. Оценка составляет 20...26 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если получены допуски к выполнению лабораторных работ. Лабораторные работы выполнены в полном объеме, с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений, все опыты проведены в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов, соблюдены требования правил техники безопасности, продемонстрировано умение читать и схемы. В процессе выполнения лабораторных работ студент обращался за помощью к преподавателю. К дате защиты предоставлены отчеты по результатам лабораторных работ, оформленные в соответствии с требованиями ГОСТ ЕСКД, полностью отображающие проведенные исследования. В ходе защиты продемонстрировано знание основных законов и методов анализа процессов, протекающих в исследуемой области. При ответах допущены неточности, корректируемые студентом с подсказки преподавателя. Оценка составляет 27...33 балла.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если получены допуски к выполнению лабораторных работ, лабораторные работы выполнены в полном объеме, самостоятельно, с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений, все опыты проведены в условиях и режимах, обеспечивающих получение

правильных результатов и выводов, соблюдены требования правил техники безопасности, продемонстрировано умение читать схемы и понимание терминологии. К дате защиты предоставлены отчеты по результатам работ, оформленные в соответствии с требованиями ГОСТ ЕСКД, полностью отображающие проведенные исследования. В ходе защиты продемонстрировано знание основных законов и методов анализа процессов, протекающих в исследуемой области, логично и грамотно изложены умозаключения и выводы. Оценка составляет 34...40 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за лабораторные работы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Перечень тем и содержание лабораторных работ

Лабораторные занятия выполняются на стенде с использованием гидравлического оборудования. Задания выдаются преподавателем.

Лабораторная работа №1. «Классификация гидроприводов. Принципы действия гидроаппаратуры, используемой в гидроприводах»

Изучение классификации гидроприводов, принципов действия гидроаппаратуры; обозначения гидроаппаратуры на схемах в соответствии со стандартами ЕСКД.

Лабораторная работа №2. «Конструкции объемных гидромоторов и гидромоторов. Исследование рабочих характеристик гидромотора»

Изучение особенностей конструкции объемных гидромоторов и гидромоторов. Получение и исследование рабочих характеристик гидромотора.

Лабораторная работа №3. «Гидропривод с дроссельным регулированием выходного звена»

Исследование гидропривода с дроссельным регулированием выходного звена.

Лабораторная работа №4. «Объемный гидропривод, управляемый промышленным логическим контроллером (ПЛК) при последовательном включении гидродвигателей»

Исследование объемного гидропривода, управляемого промышленным логическим контроллером (ПЛК) при последовательном включении гидродвигателей.

Составитель: В.И. Ермолов _____
«___» _____ 20__ г.