

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 (механика жидкости и газа)

Образовательная программа: 15.03.02 Технологические машины и оборудование, профиль:
Оборудование пищевых производств

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.	62
4	Лекции, час.	36
5	Практические занятия, час.	0
6	Лабораторные занятия, час.	18
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	0
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	6
10	Самостоятельная работа, час.	46
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ
12	Вид аттестации	3

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 15.03.02 Технологические машины и оборудование

ФГОС введен в действие приказом №1170 от 20.10.2015 г. , дата утверждения: 12.11.2015 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 15.03.02 Технологические машины и оборудование

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:

заведующий кафедрой Иванцовский В. В.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ПК.1 способность к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки; в части следующих результатов обучения:	
у5. уметь по техническому заданию на проектирование подобрать двигатель, источник энергии и выбрать стандартную аппаратуру для конкретной системы	
Компетенция ФГОС: ПК.2 уметь моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, готовность проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов; в части следующих результатов обучения:	
з16. знать основы моделирования гидромеханических явлений	
у16. уметь использовать математические модели гидромеханических явлений и процессов для расчетов на ЭВМ	
Компетенция ФГОС: ПК.4 способность участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности; в части следующих результатов обучения:	
у9. уметь провести эксперименты по исследованию элементов, определению их характеристик и параметров	
Компетенция ФГОС: ПК.5 способность принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования; в части следующих результатов обучения:	
з11. знать следящий гидравлический привод, его особенности и область применения	
з12. знать способы управления скоростью гидродвигателей, методы повышения КПД гидропривода	
з13. знать назначение, устройства и принцип работы элементов гидропневмоавтоматики	
з14. знать принцип работы гидравлического привода, его рабочие параметры, состав гидравлических и пневматических систем управления	
з15. знать о достоинствах и недостатках гидравлического и пневматического приводов, областях их применения, о тенденциях и перспективах развития гидро-и пневмосистем	
у18. уметь разработать принципиальную гидравлическую или пневматическую схему, реализующую заданный автоматический цикл, рассчитать гидравлические потери и КПД привода	
у19. уметь рассчитывать основные рабочие параметры гидро-и пневмосистем	
Компетенция НГТУ: ОПК.6.В способность ориентироваться в современных мировоззренческих концепциях и методах исследования окружающего мира на основе базовых естественнонаучных знаний; в части следующих результатов обучения:	
з2. знать основные законы механики жидких и газообразных сред, модели течения жидкости и газа	
з3. знать теории подобия и размерности в процессах движения жидкости и газа	
з9. знать базовые знания фундаментальных разделов физики в объеме, необходимом для освоения физических основ в области профессиональной деятельности	

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
Гидравлика (механика жидкости и газа)	
ПК.1.у5 уметь по техническому заданию на проектирование подобрать двигатель, источник энергии и выбрать стандартную аппаратуру для конкретной системы	
1. по техническому заданию на проектирование подобрать двигатель, источник энергии и выбрать стандартную аппаратуру для конкретной системы	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.2.з16 знать основы моделирования гидромеханических явлений	
2. основы моделирования гидромеханических явлений	Лабораторные работы; Самостоятельная работа

ПК.2.y16 уметь использовать математические модели гидромеханических явлений и процессов для расчетов на ЭВМ	
3.использовать математические модели гидромеханических явлений и процессов для расчетов на ЭВМ	Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.4.y9 уметь провести эксперименты по исследованию элементов, определению их характеристик и параметров	
4.провести эксперименты по исследованию элементов, определению их характеристик и параметров	Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.5.z11 знать следящий гидравлический привод, его особенности и область применения	
5.следящий гидравлический привод, его особенности и область применения	Лекции; Самостоятельная работа
ПК.5.z12 знать способы управления скоростью гидродвигателей, методы повышения КПД гидропривода	
6.способы управления скоростью гидродвигателей, методы повышения КПД гидропривода	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.5.z13 знать назначение, устройства и принцип работы элементов гидропневмоавтоматики	
7.назначение, устройства и принцип работы элементов гидропневмоавтоматики	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.5.z14 знать принцип работы гидравлического привода, его рабочие параметры, состав гидравлических и пневматических систем управления	
8.принцип работы гидравлического привода, его рабочие параметры, состав гидравлических и пневматических систем управления	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.5.z15 знать о достоинствах и недостатках гидравлического и пневматического приводов, областях их применения, о тенденциях и перспективах развития гидро-и пневмосистем	
9.о достоинствах и недостатках гидравлического и пневматического приводов, областях их применения, о тенденциях и перспективах развития гидро-и пневмосистем	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.5.y18 уметь разработать принципиальную гидравлическую или пневматическую схему, реализующую заданный автоматический цикл, рассчитать гидравлические потери и КПД привода	
10.разработать принципиальную гидравлическую или пневматическую схему, реализующую заданный автоматический цикл, рассчитать гидравлические потери и КПД привода	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.5.y19 уметь рассчитывать основные рабочие параметры гидро-и пневмосистем	
11.рассчитывать основные рабочие параметры гидро-и пневмосистем	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ОПК.6.V.з9 знать базовые знания фундаментальных разделов физики в объеме, необходимом для освоения физических основ в области профессиональной деятельности	
12.базовые знания фундаментальных разделов физики в объеме, необходимом для освоения физических основ в области профессиональной деятельности	Лекции; Самостоятельная работа
ОПК.6.V.з2 знать основные законы механики жидких и газообразных сред, модели течения жидкости и газа	
13.основные законы механики жидких и газообразных сред, модели течения жидкости и газа	Лекции; Самостоятельная работа
ОПК.6.V.з3 знать теории подобия и размерности в процессах движения жидкости и газа	
14.теории подобия и размерности в процессах движения жидкости и газа	Лекции; 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	12, 13, 14	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	8, 9	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	12, 13, 14	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.
4. Гидравлические машины	0	4	1, 7, 9	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	1, 7, 8	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	1, 7, 8	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	1	1, 7, 8	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	1	1, 7, 8	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	2	6	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.
10. Основы проектирования гидросистем технологического оборудования	0	4	1, 10, 11	Типовые схемы переключения скоростей, последовательного включения гидродвигателей с путевым управлением и с управлением по давлению, син-хронизации движений, разгрузки насосов. Устройство и принцип работы гид-росистем 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.
11. Гидравлические следящие приводы	0	4	5	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, транс-портных машинах и технологическом оборудовании. Гидроаппаратура с пропорциональным управлением и ее применение.
Дидактическая единица: Основы пневматики				

12. Пневмопривод и пневмоавтоматика	0	4	10, 11, 7, 9	Принцип действия и структура пневматических систем управления. Особенности пневмосистем. Воздух как рабочее тело пневмосистем. Основные параметры пневматических устройств. Аппаратура подготовки воздуха. Распределительная и регулирующая аппаратура. Логико-вычислительные элементы. Исполнительные устройства: пневмоцилиндры различных типов, пневмодвигатели с вращательным движением, вакуумные устройства. Типовые схемы управления и пневмоприводы транспортно-технологических машин.
-------------------------------------	---	---	--------------	--

Таблица 3.2

Темы лабораторных работ	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 6				
Дидактическая единица: Основы гидропривода				
1. Классификация гидропневмоприводов. Принципы действия гидроаппаратуры, используемой в гидропневмоприводах.	0	4	1, 10, 7	Изучение классификации гидропневмоприводов, принципов действия гидроаппаратуры; обозначения гидроаппаратуры на схемах в соответствии со стандартами ЕСКД.
2. Конструкции объемных гидромоторов и гидромоторов. Исследование рабочих характеристик гидромотора.	0	4	1, 11, 4, 7, 8, 9	Изучение особенностей конструкции объемных гидромоторов и гидромоторов. Получение и исследование рабочих характеристик гидромотора.
3. Гидропривод с дроссельным регулированием выходного звена.	0	5	1, 4, 6, 7	Исследование гидропривода с дроссельным регулированием выходного звена.
4. Объемный гидропривод, управляемый промышленным логическим контроллером (ПЛК) при последовательном включении гидродвигателей.	0	5	1, 2, 3, 6, 7	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, 10, 11, 2, 3, 6, 8	14	2

Решение задач: 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. Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042				
2	Подготовка к занятиям	1, 10, 11, 12, 13, 14, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	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://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000028660 Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042				
3	Подготовка к аттестации	1, 10, 11, 12, 13, 14, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	22	3
Подготовка к защите 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. 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://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000028660 Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042				

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

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		
Лабораторная: выполнение и защита лабораторных работ	30	60
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://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000028660 "		
РГЗ: выполнение и защита расчетно-графического задания	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."		
Зачет: ответы на два теоретических вопроса и решение одной практической задачи	10	20
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	Зачет
ПК.1	у5. уметь по техническому заданию на проектирование подобрать двигатель, источник энергии и выбрать стандартную аппаратуру для конкретной системы	+	+	+
ПК.2	з16. знать основы моделирования гидромеханических явлений	+	+	+
	у16. уметь использовать математические модели гидромеханических явлений и процессов для расчетов на ЭВМ	+	+	+
ПК.4	у9. уметь провести эксперименты по исследованию элементов, определению их характеристик и параметров	+		+
ПК.5	з11. знать следящий гидравлический привод, его особенности и область применения			+
	з12. знать способы управления скоростью гидродвигателей, методы повышения КПД гидропривода	+	+	+
	з13. знать назначение, устройства и принцип работы элементов гидропневмоавтоматики	+		+
	з14. знать принцип работы гидравлического привода, его рабочие параметры, состав гидравлических и пневматических систем управления	+	+	+
	з15. знать о достоинствах и недостатках гидравлического и пневматического приводов, областях их применения, о тенденциях и перспективах развития гидро-и пневмосистем	+		+
	у18. уметь разработать принципиальную гидравлическую или пневматическую схему, реализующую заданный автоматический цикл, рассчитать гидравлические потери и КПД привода	+	+	+
	у19. уметь рассчитывать основные рабочие параметры гидро-и пневмосистем	+	+	+
	ОПК.6.В з2. знать основные законы механики жидких и газообразных сред, модели течения жидкости и газа			+
	ОПК.6.В з3. знать теории подобия и размерности в процессах движения жидкости и газа			+
	ОПК.6.В з9. знать базовые знания фундаментальных разделов физики в объеме, необходимом для освоения физических основ в области профессиональной деятельности			+

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://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000084897
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 "Znaniy.com" : <http://znaniy.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://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000028660
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. Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042

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 гидروпередачи	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 (механика жидкости и газа)

Образовательная программа: 15.03.02 Технологические машины и оборудование, профиль:
Оборудование пищевых производств

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Гидравлика (механика жидкости и газа) 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.6.В способность ориентироваться в современных мировоззренческих концепциях и методах исследования окружающего мира на основе базовых естественнонаучных знаний	32. знать основные законы механики жидких и газообразных сред, модели течения жидкости и газа	Механика жидкостей и газов Рабочие жидкости гидросистем		Зачет, вопросы № 1-45
ОПК.6.В	33. знать теории подобия и размерности в процессах движения жидкости и газа	Механика жидкостей и газов Рабочие жидкости гидросистем		Зачет, вопросы № 1-45
ОПК.6.В	39. знать базовые знания фундаментальных разделов физики в объеме, необходимом для освоения физических основ в области профессиональной деятельности	Механика жидкостей и газов Рабочие жидкости гидросистем		Зачет, вопросы № 1-45
ПК.1/НИ способность к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки	у5. уметь по техническому заданию на проектирование подобрать двигатель, источник энергии и выбрать стандартную аппаратуру для конкретной системы	Аккумуляторы Гидравлические машины Классификация гидропневмоприводов. Принципы действия гидроаппаратуры, используемой в гидропневмоприводах. Конструкции объемных гидромоторов и гидромоторов. Исследование рабочих характеристик гидромотора. Основы проектирования гидросистем технологического оборудования Регулирующая и направляющая аппаратура Трубопроводы и уплотнения Фильтрация рабочей жидкости	Отчет по лабораторной работе №1-4; РГЗ, разделы: Введение и исходные данные; Разработка принципиальной схемы гидропривода; Выбор и расчет основных параметров гидропривода; Подбор гидроаппаратуры; Расчет гидропривода на ЭВМ.	Зачет, вопросы № 1-45
ПК.2/НИ умением моделировать технические объекты и	316. знать основы моделирования гидромеханических явлений	Объемный гидропривод, управляемый промышленным логическим контроллером (ПЛК) при последовательном	Отчет по лабораторной работе №1-4; РГЗ, разделы: Введение	Зачет, вопросы № 1-45

технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, готовность проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов		включении гидродвигателей.	и исходные данные; Разработка принципиальной схемы гидропривода; Выбор и расчет основных параметров гидропривода; Подбор гидроаппаратуры; Расчет гидропривода на ЭВМ.	
ПК.2/НИ	у16. уметь использовать математические модели гидромеханических явлений и процессов для расчетов на ЭВМ	Объемный гидропривод, управляемый промышленным логическим контроллером (ПЛК) при последовательном включении гидродвигателей.	Отчет по лабораторной работе №1-4; РГЗ, разделы: Введение и исходные данные; Разработка принципиальной схемы гидропривода; Выбор и расчет основных параметров гидропривода; Подбор гидроаппаратуры; Расчет гидропривода на ЭВМ.	Зачет, вопросы № 1-45
ПК.4/НИ способность участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности	у9. уметь провести эксперименты по исследованию элементов, определению их характеристик и параметров	Гидропривод с дроссельным регулированием выходного звена. Конструкции объемных гидромоторов и гидромоторов. Исследование рабочих характеристик гидромотора.	Отчет по лабораторной работе №1-4	Зачет, вопросы № 1-45
ПК.5/ПК способность принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	з11. знать следящий гидравлический привод, его особенности и область применения	Гидравлические следящие приводы		Зачет, вопросы № 1-45
ПК.5/ПК	з12. знать способы управления скоростью гидродвигателей, методы повышения КПД гидропривода	Гидропривод с дроссельным регулированием выходного звена. Объемный гидропривод, управляемый промышленным логическим контроллером (ПЛК) при	Отчет по лабораторной работе №1-4; РГЗ, разделы: Введение и исходные данные;	Зачет, вопросы № 1-45

		последовательном включении гидродвигателей. Регулирование скорости гидродвигателей	Разработка принципиальной схемы гидропривода; Выбор и расчет основных параметров гидропривода; Подбор гидроаппаратуры; Расчет гидропривода на ЭВМ.	
ПК.5/ПК	з13. знать назначение, устройства и принцип работы элементов гидропневмоавтоматики	Аккумуляторы Гидравлические машины Классификация гидропневмоприводов. Принципы действия гидроаппаратуры, используемой в гидропневмоприводах. Конструкции объемных гидромоторов и гидромоторов. Исследование рабочих характеристик гидромотора. Пневмопривод и пневмоавтоматика Регулирующая и направляющая аппаратура Трубопроводы и уплотнения Фильтрация рабочей жидкости	Отчет по лабораторной работе №1-4	Зачет, вопросы № 1-45
ПК.5/ПК	з14. знать принцип работы гидравлического привода, его рабочие параметры, состав гидравлических и пневматических систем управления	Аккумуляторы Конструкции объемных гидромоторов и гидромоторов. Исследование рабочих характеристик гидромотора. Общие сведения о гидроприводах Регулирующая и направляющая аппаратура Трубопроводы и уплотнения Фильтрация рабочей жидкости	Отчет по лабораторной работе №1-4; РГЗ, разделы: Введение и исходные данные; Разработка принципиальной схемы гидропривода; Выбор и расчет основных параметров гидропривода; Подбор гидроаппаратуры; Расчет гидропривода на ЭВМ.	Зачет, вопросы № 1-45
ПК.5/ПК	з15. знать о достоинствах и недостатках гидравлического и пневматического приводов, областях их применения, о тенденциях и перспективах развития гидро-и пневмосистем	Конструкции объемных гидромоторов и гидромоторов. Исследование рабочих характеристик гидромотора. Общие сведения о гидроприводах Пневмопривод и пневмоавтоматика	Отчет по лабораторной работе №1-4	Зачет, вопросы № 1-45
ПК.5/ПК	у18. уметь разработать принципиальную гидравлическую или пневматическую	Классификация гидропневмоприводов. Принципы действия гидроаппаратуры, используемой в	Отчет по лабораторной работе №1-4; РГЗ, разделы: Введение и исходные	Зачет, вопросы № 1-45

	схему, реализующую заданный автоматический цикл, рассчитать гидравлические потери и КПД привода	гидропневмоприводах. Основы проектирования гидросистем технологического оборудования Пневмопривод и пневмоавтоматика	данные; Разработка принципиальной схемы гидропривода; Выбор и расчет основных параметров гидропривода; Подбор гидроаппаратуры; Расчет гидропривода на ЭВМ.	
ПК.5/ПК	у19. уметь рассчитывать основные рабочие параметры гидро-и пневмосистем	Конструкции объемных гидромоторов и гидромоторов. Исследование рабочих характеристик гидромотора. Основы проектирования гидросистем технологического оборудования Пневмопривод и пневмоавтоматика	Отчет по лабораторной работе №1-4; РГЗ, разделы: Введение и исходные данные; Разработка принципиальной схемы гидропривода; Выбор и расчет основных параметров гидропривода; Подбор гидроаппаратуры; Расчет гидропривода на ЭВМ.	Зачет, вопросы № 1-45

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 6 семестре - в форме зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.6.В, ПК.1/НИ, ПК.2/НИ, ПК.4/НИ, ПК.5/ПК.

Зачет 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 зачету, состав билетов и правила оценки сформулированы в паспорте зачета.

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 компетенций ОПК.6.В, ПК.1/НИ, ПК.2/НИ, ПК.4/НИ, ПК.5/ПК, 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 (механика жидкости и газа)», 6 семестр

1. Методика оценки

В расчетно-графическом задании проектируется и рассчитывается гидропривод машины с автоматическим циклом движения исполнительного органа. Исходные данные включают в себя временную циклограмму возвратно-поступательного движения исполнительного органа и числовые данные для расчета: диапазон скоростей рабочего хода, скорость холостого хода, нагрузка при рабочем ходе, общая длина перемещения рабочего органа, тип гидродвигателя, вид дроссельного регулирования.

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

- введение и исходные данные;
- разработку принципиальной схемы гидропривода;
- выбор и расчет основных параметров гидропривода;
- подбор гидроаппаратуры;
- расчет гидропривода на ЭВМ;
- список 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 10.
- 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 11 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

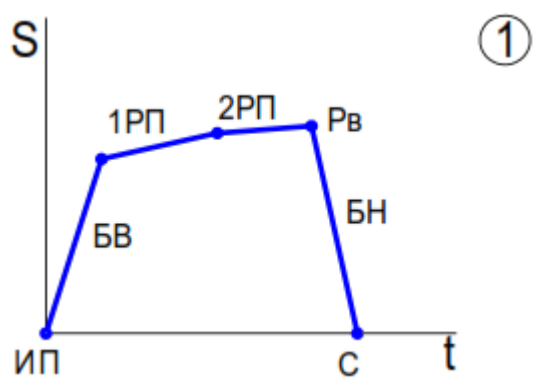
В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Примерный перечень тем РГЗ

Типовой вариант задания:

Циклограмма возвратно-поступательного движения исполнительного органа приведена на рисунке. Обозначения: ИП – исходное положение рабочего органа; БВ, БН –

быстрое движение холостого хода; РП – рабочая подача исполнительного органа; 1РП, 2РП – различные рабочие подачи в цикле; Рв – реверс рабочего органа; Т – торможение рабочего органа (0,5 от скорости холостого хода); С – остановка рабочего органа.



Рисунок

Числовые данные для расчета приведены в таблице.

Таблица

№ п/п	Параметр	Значение
1	Диапазон скоростей рабочего хода, V _р , мм/с	0,8...30
2	Скорость холостого хода V _{хх} , м/с	0,18
3	Приведенная средняя нагрузка рабочего хода, Р, КН	6
4	Общая длина перемещения рабочего органа L, мм	160
5	Тип гидродвигателя (ГЦ – гидравлический цилиндр; ГМ – гидромотор)	ГЦ
6	Вид дроссельного регулирования (А – «на входе», Б – «на выходе»)	А

Составитель: В.И. Ермолов_____

«__» _____ 20__ г.

Паспорт лабораторных работ

по дисциплине «Гидравлика (механика жидкости и газа)», 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 29 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 30...38 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 39...45 баллов.
- 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 46...60 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 зачета

по дисциплине «Гидравлика (механика жидкости и газа)», 6 семестр

1. Методика оценки

Зачет 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 к зачету, равное 40.

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет МТФ

Билет № _____

к зачету по дисциплине «Гидравлика (механика жидкости и газа)»

1. Предмет гидравлика. Основные свойства капельных жидкостей.
2. Принцип действия объемного гидропривода. Условные изображения устройств, входящих в состав ОГП.
3. Задача №1.

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

2. Критерии оценки

- Ответ на билет для зачета 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 9 баллов*.
- Ответ на билет для зачета 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 *10...13 баллов*.
- Ответ на билет для зачета 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 14...17 баллов.

- Ответ на билет для зачета 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 18...20 баллов.

3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 10 баллов (из 20 возможных).

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

4. Вопросы к зачету по дисциплине «Гидравлика (механика жидкости и газа)»

Дидактическая единица 1 «Основы гидравлики»

1. Предмет гидравлика. Основные свойства капельных жидкостей.
2. Силы, действующие в жидкости. Шкала давления. Единицы измерения давления.
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. Относительный покой жидкости – вращение с постоянной угловой скоростью.
7. Сила давления жидкости на плоскую стенку. Центр давления.
8. Сила давления на криволинейную стенку. Тело давления.
9. Линия тока. Струйка тока. Поток. Расход. Уравнение расхода.
10. Уравнение неразрывности в дифференциальной форме. Его физический смысл.
11. Уравнение Бернулли для струйки идеальной жидкости. Его физический смысл.
12. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости.
13. Виды гидравлических потерь энергии. Формула Вейсбаха. Формула Дарси.
14. Режимы движения жидкости. Опыты Рейнольдса. Опыты Никурадзе.
15. Зависимость коэффициента путевых потерь от числа Рейнольдса, от относительной шероховатости.
16. Расчет простых трубопроводов. Гидравлическая характеристика трубопровода.
17. Расчет сифонного трубопровода.
18. Расчет сложных трубопроводов (при параллельном, при последовательном соединении ветвей).
19. Гидравлический удар в трубопроводе. Вывод формулы Н.Е. Жуковского.
20. Вывод формулы для скорости ударной волны. Истечение жидкости из малых отверстий в тонкой стенке. Сжатие струи. Коэффициенты истечения.
21. Истечение жидкостей из малых отверстий в тонкой стенке. Сжатие струи. Коэффициенты истечения.
22. Истечение жидкости из цилиндрического насадка. Коэффициенты истечения.

Дидактическая единица 2 «Основы гидропривода»

23. Принцип действия объемного гидропривода. Условные изображения устройств, входящих в состав ОГП.
24. Классификация ОГП. Принципиальные схемы, соответствующие используемой классификации.
25. Понятие о циклограмме на примере операции сверления отверстий.
26. Способы регулирования скорости выходного звена ОГП. Особенности регулирования скорости с помощью регулятора потока. Механические характеристики ОГП.

27. Принципиальная гидравлическая схема лабораторной установки «Дроссельное регулирование скорости ОГП.»

28. Устройство, принцип действия поршневого насоса. Достоинства, недостатки. Формула подачи.

29. Устройство, принцип действия радиально-поршневого насоса. Достоинства, недостатки. Формула подачи.

30. Устройство, принцип действия аксиально-поршневого насоса. Достоинства, недостатки. Формула подачи.

31. Устройство, принцип действия пластинчатого насоса. Достоинства, недостатки. Формула подачи.

32. Устройство, принцип действия шестеренчатого насоса. Достоинства, недостатки. Формула подачи.

33. Устройство, принцип действия центробежного насоса.

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

35. Влияние формы лопасти на работу центробежного насоса. Типы рабочих колёс.

36. Работа центробежного насоса совместно трубопроводом. Рабочая точка насосной установки.

37. Совместная работа центробежных насосов. Регулировка параметров насосной установки.

38. Высота всасывания центробежного насоса.

Дидактическая единица 3 «Основы пневматики»

39. Принцип действия, структура и особенности пневматических систем.

40. Воздух как рабочее тело пневматических систем.

41. Основные параметры пневматических устройств. Аппаратура подготовки воздуха.

42. Распределительная и регулирующая аппаратура.

43. Логико-вычислительные элементы.

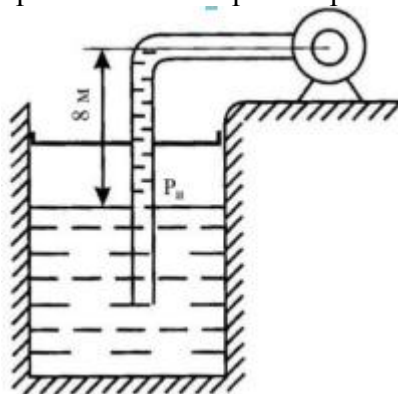
44. Исполнительные устройства пневматических систем: виды, применение, основные характеристики.

45. 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 $p_{\text{а}}=10^5 \text{ Па}$.

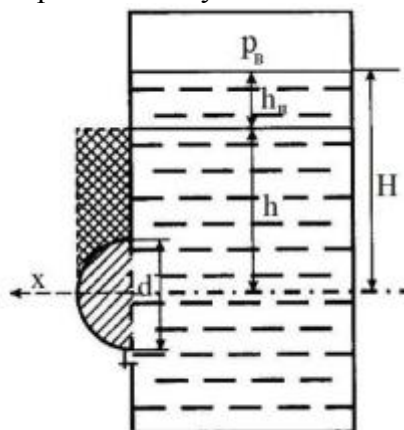


Рисунок

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 $p_{\text{в}}=4,9$

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 ($l=2$ м) действующего пожарного водопровода нефтебазы ($d=200$ мм) при расходах $Q_1=3,77 \cdot 10^{-2}$ м³/с и $Q_2=4,71$ м³/с замеры падения давления Δp , оказавшиеся равными: $\Delta p_1=181$ Па и $\Delta p_2=282$ Па. Определить состояние стальных сварных труб. Вязкость воды принять равной 10^{-6} м²/с ($t=20$ °С).

Составитель: В.И. Ермолов _____

«__» _____ 20__ г.

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

Паспорт зачета

по дисциплине «Гидравлика (механика жидкости и газа)», 6 семестр

1. Методика оценки

Зачет 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 к зачету, равное 40.

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет МТФ

Билет № _____

к зачету по дисциплине «Гидравлика (механика жидкости и газа)»

1. Предмет гидравлика. Основные свойства капельных жидкостей.
2. Принцип действия объемного гидропривода. Условные изображения устройств, входящих в состав ОГП.
3. Задача №1.

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

2. Критерии оценки

- Ответ на билет для зачета 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 9 баллов*.
- Ответ на билет для зачета 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 *10...13 баллов*.
- Ответ на билет для зачета 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 14...17 баллов.

- Ответ на билет для зачета 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 18...20 баллов.

3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 10 баллов (из 20 возможных).

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

4. Вопросы к зачету по дисциплине «Гидравлика (механика жидкости и газа)»

Дидактическая единица 1 «Основы гидравлики»

1. Предмет гидравлика. Основные свойства капельных жидкостей.
2. Силы, действующие в жидкости. Шкала давления. Единицы измерения давления.
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. Относительный покой жидкости – вращение с постоянной угловой скоростью.
7. Сила давления жидкости на плоскую стенку. Центр давления.
8. Сила давления на криволинейную стенку. Тело давления.
9. Линия тока. Струйка тока. Поток. Расход. Уравнение расхода.
10. Уравнение неразрывности в дифференциальной форме. Его физический смысл.
11. Уравнение Бернулли для струйки идеальной жидкости. Его физический смысл.
12. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости.
13. Виды гидравлических потерь энергии. Формула Вейсбаха. Формула Дарси.
14. Режимы движения жидкости. Опыты Рейнольдса. Опыты Никурадзе.
15. Зависимость коэффициента путевых потерь от числа Рейнольдса, от относительной шероховатости.
16. Расчет простых трубопроводов. Гидравлическая характеристика трубопровода.
17. Расчет сифонного трубопровода.
18. Расчет сложных трубопроводов (при параллельном, при последовательном соединении ветвей).
19. Гидравлический удар в трубопроводе. Вывод формулы Н.Е. Жуковского.
20. Вывод формулы для скорости ударной волны. Истечение жидкости из малых отверстий в тонкой стенке. Сжатие струи. Коэффициенты истечения.
21. Истечение жидкостей из малых отверстий в тонкой стенке. Сжатие струи. Коэффициенты истечения.
22. Истечение жидкости из цилиндрического насадка. Коэффициенты истечения.

Дидактическая единица 2 «Основы гидропривода»

23. Принцип действия объемного гидропривода. Условные изображения устройств, входящих в состав ОГП.
24. Классификация ОГП. Принципиальные схемы, соответствующие используемой классификации.
25. Понятие о циклограмме на примере операции сверления отверстий.
26. Способы регулирования скорости выходного звена ОГП. Особенности регулирования скорости с помощью регулятора потока. Механические характеристики ОГП.

27. Принципиальная гидравлическая схема лабораторной установки «Дроссельное регулирование скорости ОГП.»

28. Устройство, принцип действия поршневого насоса. Достоинства, недостатки. Формула подачи.

29. Устройство, принцип действия радиально-поршневого насоса. Достоинства, недостатки. Формула подачи.

30. Устройство, принцип действия аксиально-поршневого насоса. Достоинства, недостатки. Формула подачи.

31. Устройство, принцип действия пластинчатого насоса. Достоинства, недостатки. Формула подачи.

32. Устройство, принцип действия шестеренчатого насоса. Достоинства, недостатки. Формула подачи.

33. Устройство, принцип действия центробежного насоса.

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

35. Влияние формы лопасти на работу центробежного насоса. Типы рабочих колёс.

36. Работа центробежного насоса совместно трубопроводом. Рабочая точка насосной установки.

37. Совместная работа центробежных насосов. Регулировка параметров насосной установки.

38. Высота всасывания центробежного насоса.

Дидактическая единица 3 «Основы пневматики»

39. Принцип действия, структура и особенности пневматических систем.

40. Воздух как рабочее тело пневматических систем.

41. Основные параметры пневматических устройств. Аппаратура подготовки воздуха.

42. Распределительная и регулирующая аппаратура.

43. Логико-вычислительные элементы.

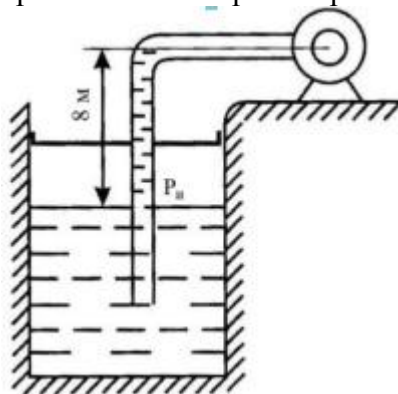
44. Исполнительные устройства пневматических систем: виды, применение, основные характеристики.

45. 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 $p_{\text{а}}=10^5 \text{ Па}$.

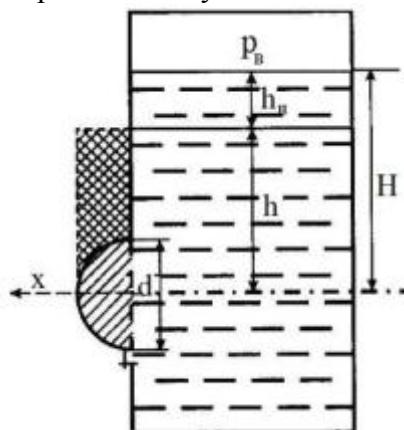


Рисунок

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 $p_{\text{в}}=4,9$

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 ($l=2$ м) действующего пожарного водопровода нефтебазы ($d=200$ мм) при расходах $Q_1=3,77 \cdot 10^{-2}$ м³/с и $Q_2=4,71$ м³/с замеры падения давления Δp , оказавшиеся равными: $\Delta p_1=181$ Па и $\Delta p_2=282$ Па. Определить состояние стальных сварных труб. Вязкость воды принять равной 10^{-6} м²/с ($t=20$ °С).

Составитель: В.И. Ермолов _____

«__» _____ 20__ г.

Паспорт расчетно-графического задания

по дисциплине «Гидравлика (механика жидкости и газа)», 6 семестр

1. Методика оценки

В расчетно-графическом задании проектируется и рассчитывается гидропривод машины с автоматическим циклом движения исполнительного органа. Исходные данные включают в себя временную циклограмму возвратно-поступательного движения исполнительного органа и числовые данные для расчета: диапазон скоростей рабочего хода, скорость холостого хода, нагрузка при рабочем ходе, общая длина перемещения рабочего органа, тип гидродвигателя, вид дроссельного регулирования.

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

- введение и исходные данные;
- разработку принципиальной схемы гидропривода;
- выбор и расчет основных параметров гидропривода;
- подбор гидроаппаратуры;
- расчет гидропривода на ЭВМ;
- список 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 10.
- 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 11 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

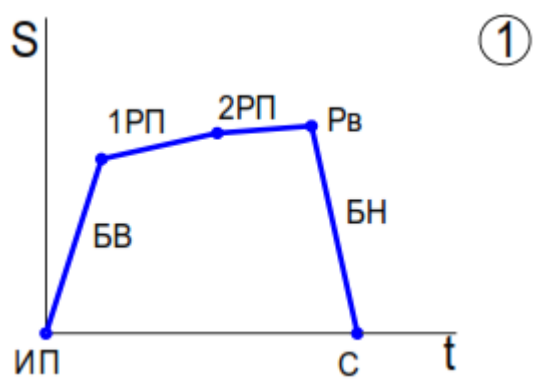
В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Примерный перечень тем РГЗ

Типовой вариант задания:

Циклограмма возвратно-поступательного движения исполнительного органа приведена на рисунке. Обозначения: ИП – исходное положение рабочего органа; БВ, БН –

быстрое движение холостого хода; РП – рабочая подача исполнительного органа; 1РП, 2РП – различные рабочие подачи в цикле; Рв – реверс рабочего органа; Т – торможение рабочего органа (0,5 от скорости холостого хода); С – остановка рабочего органа.



Рисунок

Числовые данные для расчета приведены в таблице.

Таблица

№ п/п	Параметр	Значение
1	Диапазон скоростей рабочего хода, V _р , мм/с	0,8...30
2	Скорость холостого хода V _{хх} , м/с	0,18
3	Приведенная средняя нагрузка рабочего хода, Р, КН	6
4	Общая длина перемещения рабочего органа L, мм	160
5	Тип гидродвигателя (ГЦ – гидравлический цилиндр; ГМ – гидромотор)	ГЦ
6	Вид дроссельного регулирования (А – «на входе», Б – «на выходе»)	А

Составитель: В.И. Ермолов_____

«__» _____ 20__ г.

Паспорт лабораторных работ

по дисциплине «Гидравлика (механика жидкости и газа)», 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 29 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 30...38 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 39...45 баллов.
- 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 46...60 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.