



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ФИЛИАЛ ДФУ В Г.АРСЕНЬЕВЕ

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор филиала ДФУ
в г. Арсеньеве
Ю.Ф. Огнев
« 22 » 2016 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ГИДРАВЛИКА И ГИДРОПРИВОД
Специальность 24.05.07 «Самолето- и вертолетостроение»
специализация/ Вертолетостроение

Форма подготовки очная/заочная/заочная (ускоренное обучение на базе СПО)

курс 4/4/4 семестр 7/-/-
лекции 18/8/8 час.
практические занятия – 36/6/4 час.
лабораторные работы час.
с использованием МАО – 16/4/4 час., в электронной форме лек. -/ пр./ лаб.-,
всего часов контактной работы 54/14/12 час.
в том числе с использованием МАО 16/4/4 час, в электронной форме – час.
самостоятельная работа 54/94/60 час.
в том числе на подготовку к зачету – 0/4 /4 час.
изучено и перепроверено: -/36 час
курсовая работа – курс курсовой проект
зачет 7/-/- семестр, 4/4/4 курс
экзамен – семестр, курс

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 12 сентября 2016 г. № 1165

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры, протокол № 2 от «22» сентября 2016г.

Составитель (ли): к.н., доцент И.А. Шипитько

**Аннотация к рабочей программе дисциплины
«Гидравлика и гидропривод»**

Данный курс предназначен для подготовки специалистов 24.05.07 «Самолёто - и вертолётостроение» специализация «Вертолётостроение». Дисциплина «Гидравлика и гидропривод» входит в базовый цикл базовой части дисциплин. Общая трудоемкость дисциплины составляет 108 часа (3 зачетные единицы), в том числе 54/14 часа аудиторной работы (18/8 часов - лекции и 36/6 часов - практические занятия) и 54/90 часов на самостоятельную работу студента.

Дисциплина «Гидравлика и гидропривод» опирается на дисциплины: строительная механика, детали машин и механизмов, теория механизмов и машин и др.

Целью изучения дисциплины является получение студентами теоретических знаний и практических навыков в области гидравлики и овладение методами решения практических задач при проектировании ЛА.

Задачи дисциплины:

- изучение основных законов равновесия и движения жидкостей;
- дать знания по основам теории гидравлических машин и систем;
- обучение основам гидравлики процессов;
- овладение основными методами гидромеханических расчётов для решения инженерных задач

В результате изучения дисциплины «Гидравлика и гидропривод» у обучающихся должны быть сформированы следующие компетенции

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-2 способность к самообразованию и использованию в практической деятельности новых знаний и умений	Знает	основные физические свойства жидкостей; основные уравнения и законы гидростатики; основные положения и уравнения гидродинамики; основы теории гидравлических машин, систем и процессов
	Умеет	использовать приборы для измерения давления; определять режимы движения и потери напора в напорных трубопроводах; проводить гидромеханические эксперименты в лабораторных условиях и обрабатывать их результаты
	Владеет	основными методами наблюдения и эксперимента; навыками по исследованию основных параметров гидравлических машин и систем
ПК-1 - готовность к решению сложных инженерных задач с использованием базы знаний математических и естественнонаучных дисциплин	Знает	устройство, принцип действия и методы рациональной эксплуатации гидравлических машин и устройств; основные принципы построения, элементы конструкции и методы эксплуатации систем гидропривода
	Умеет	использовать основные уравнения и законы гидравлики для решения практических задач различного типа; давать характеристику типовых нарушений в работе гидравлических

		машин и систем; подбирать гидравлические машины и устройства различных технологических процессов для обеспечения экономного потребления воды
	Владеет	основными методами расчёта жидких потоков и параметров гидравлических машин и систем; навыками применения основных законов гидравлики для решения инженерных задач

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Начертательная геометрия» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения:

- проблемные лекции,
- групповая консультация.

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (18/8 ЧАС)

Содержание теоретической части курса разбивается на темы.

Тема 1 Физические свойства жидкости. Силы, действующие в жидкостях (2/1 час.).

Определение жидкости, её физическая модель. Отличительное свойство жидкости - текучесть. Жидкости несжимаемые (капельные) и сжимаемые (газообразные). Макроскопическая однородность и изотропность жидкости.

Модель сплошной материальной среды, ее математическое представление. Объемная, поверхностная и массовая плотность распределения физических величин в сплошной среде. Скалярные и векторные поля плотности распределения массы, энергии, количества движения.

Силы и напряжения в сплошной среде. Классификация сил, их определение. Плотность распределения объемных сил. Векторное поле плотности распределения сил тяжести. Поверхностные силы. Нормальные и касательные напряжения. Гидродинамическое давление, градиент давления. Формула Остроградского, выражающая связь между поверхностным интегралом от нормального напряжения, объемным интегралом от градиента давления.

Свойство упругости. Объемный модуль упругости и его значение для капельных и газообразных сред. Скорость распространения упругих деформаций в сплошной среде.

Свойство вязкости. Закон Ньютона о внутреннем трении при плоскопараллельном течении жидкости. Аналогия с законом Гука. Коэффициенты вязкости и их размерность. Зависимость вязкости от температуры и давления. Неньютоновские жидкости.

Тема 2. Законы равновесия жидкостей и газов (2/1 час.)

Определение и задачи гидростатики. Гидростатическое давление. Система дифференциальных уравнений гидростатики Эйлера и их интегрирование при равновесии однородной несжимаемой жидкости в поле действия объемных

и поверхностных сил, сил инерции и при отсутствии действия объемных сил. Манометрическое давление и статический вакуум.

Гидростатический парадокс. Закон Паскаля. Приборы для измерения давления. Статическое давление жидкости на твердые поверхности и в замкнутых объемных. Закон Архимеда. Потенциальная энергия и гидростатический напор покоящейся жидкости.

Тема 3. Основы кинематики (2/1 час)

Определение, задачи и методы кинематики. Силы, обуславливающие движение жидкости и газа. Задание кинематических характеристик движения по Лагранжу и Эйлеру.

Условие непрерывности движения сплошной среды. Приложение закона сохранения массы к механике сплошной среды. Дифференциальное уравнение неразрывности движения сплошной среды и его физический смысл.

Струйная модель движения - основа гидравлики. Векторное поле скоростей, заданное по Эйлеру, и его упорядочение. Стационарное, нестационарное (неустановившееся) движение. Линии тока и траектории. Внешние и внутренние течения. Трубка тока и струйка тока. Объемный расход. Интегральное уравнение неразрывности движения вдоль струйки тока.

Модель одномерного течения. Средняя скорость. Уравнение баланса расхода. Понятие об ускорении при движении сплошной среды. Ускорение как полная (субстанциональная) производная от вектора скорости по времени при движении сплошной среды, заданного полем скоростей по Эйлеру. Локальная и конвективная составляющие ускорения и их физический смысл.

Тема 4 Общие законы и уравнения динамики жидкостей и газов (2/1 час)

Дифференциальные уравнения движения идеальной сплошной среды. Понятие об идеальной сплошной среде. Граничное условие для потока на твердой стенке. Закон сохранения количества движения и его приложение к движению идеальной сплошной среды. Дифференциальные уравнения движения, их физический смысл.

Уравнения Бернулли. Преобразование дифференциальных уравнений Эйлера для стационарного движения несжимаемой жидкости в поле объемных сил, имеющих потенциал. Интегрирование уравнения вдоль линии тока. Интеграл Бернулли как первый интеграл движения, его физический смысл.

Распространение интеграла Бернулли на струйку тока идеальной сплошной среды при движении в поле сил тяжести.

Потенциальный и скоростной напор в сечении струйки тока, диаграмма уравнения Бернулли. Уравнение Бернулли в единицах объемной плотности механической энергии.

Гидравлические уравнения. Гидравлическое уравнение Бернулли для одномерного потока вязкой жидкости. Значения потенциального и скоростного напора в поперечном сечении потока. Коэффициент кинетической энергии. Баланс напоров для двух сечений потока. Потеря напора. Общий вид гидравлического уравнения Бернулли и примеры его применения.

Гидравлическое уравнение количества движения. Приращение количества движения вдоль струйки тока и вдоль потока жидкости. Коэффициент количества движения. Выражение импульса внешних сил. Общий вид гидравлического уравнения количества движения и примеры его применения.

Элементы теории гидродинамического подобия. Критерии подобия Ньютона, Эйлера, Рейнольдса, Фруда.

Моделирование гидравлических явлений.

Тема 5. Гидравлические напорные системы (2/1 час)

Работа, энергия и мощность потока вязкой жидкости. Затраты энергии на работу сил трения и диссипацию (рассеяние). Гидравлическое сопротивление инерционное, вязкое и инерционно-вязкое, сопротивление по длине потока.

Структуры потоков жидкости. Ламинарное и турбулентное течения. Число Рейнольдса и его критические значения. Напорное и безнапорное течения. Течения: равномерное, неравномерное, резкоизменяющееся. Гидравлическое уравнение равномерного движения. Кавитационное течение.

Потери напора. Потери напора по длине. Расчетная формула Вейсбаха-Дарси. Гидравлические коэффициенты потерь напора, коэффициент гидравлического трения и общий вид их функциональных зависимостей.

Основные виды местных сопротивлений. Местные потери напора. Расчетная формула Вейсбаха. Коэффициент местных потерь. Местные потери напора при больших числах Рейнольдса. Резкое расширение и резкое сужение потока. Течения в диффузорах, конфузорах, коленах. Местные потери напора при малых числах Рейнольдса.

Определение гидравлической напорной системы. Применение на практике различных гидравлических напорных систем. Составные элементы гидравлических напорных систем. Основная гидравлическая характеристика напорной системы.

Неустановившееся напорное движение в трубопроводах. Гидравлический удар. Неустановившееся напорное движение при работе гидроцилиндра. Учет сил инерции. Гидравлическое уравнение баланса энергии при неустановившемся движении. Инерционный напор. Явление гидравлического удара. Уравнение Жуковского для давления жидкости при гидравлическом ударе. Скорость распространения упругих деформаций. Неполный гидравлический удар. Защита систем от гидравлического удара.

Параметры состояния газа. Простейшие термодинамические процессы. Массовый расход газового потока. Установившееся изотермическое давление газа в трубопроводах, скорость звука и критическое отношение давлений, весовой расход газа.

Истечение газа из резервуара при адиабатном (изоэнтропном) процессе, критическая скорость истечения, подкритическая и надкритические области истечения, число Маха.

Истечение газа из резервуара в трубопровод при политропном процессе с учетом гидравлического сопротивления трубопровода.

Тема 6. Гидравлические и пневматические системы. Классификация гидро- и пневмапередат, области их применения (2/1 час)

Объемный гидравлический привод. Определение, назначение, принцип действия. Основные рабочие параметры гидропривода. Достоинства и недостатки гидропривода при сравнении с механическими, электрическими и пневматическими приводами..

Разделение объемных гидроприводов на основные составные части; силовую, рабочую и распределительно-регулирующую аппаратуру.

Классификация гидроприводов по кинематике, характеру движения рабочей жидкости, способу регулирования, давлению, по методу управления и контроля.

Определение пневмопривода. Назначение и структура пневмопривода. Принцип действия. Простейшие схемы пневмоприводов поступательного и вращательного действия.

Тема 7. Коэффициент полезного действия гидро- и пневмоприводов, методы расчета выходных параметров (2/1 час)

В техническом задании на разработку проекта гидропривода указываются его нагрузочные характеристики, режимы движения рабочих органов, перемещения, скорости, ускорения, характер разгона и торможения, циклограмма оборудования, способы управления и контроля, основные требования надежности и средства диагностики, качество переходных процессов, температурный режим и ряд других свойств.

Приближенные расчеты движения газа в трубопроводах. Течение газа через местное сопротивление. Расчеты при установившемся движении пневмопривода.

II. СТРУКТУРА II СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (36/6)

Занятие 1. Изучение режимов движения жидкости(5/1 час.).

Занятие 2. Экспериментальная иллюстрация уравнения Бернулли Построение напорной и пьезометрических линий (5/1 час.)..

Занятие 3. Определение коэффициентов местных сопротивлений конфузора, диффузора и водомера Вентури (5/1 час.).

Занятие 4. Определение коэффициента расхода водомера Вентури. Построение графика $h=f(Q)$ (5/1 час.)

Занятие 5. Тарирование диаграммы (5/1 час).

Занятие 6. Параметрические испытания центробежного насоса (5/1 час.).

Занятие 7. Испытание гидропривода с объемным регулированием (6 час.).

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Гидравлика и гидропривод» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию; характеристика заданий для самостоятельной работы студентов и методические рекомендации по их выполнению; требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы; критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые модули/ разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенции		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Тема 1 - Тема 7	ОПК-2 ПК-1	Знает	опрос	зачет
			Умеет	Практическая работа	
			Владеет	Практическая работа	

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений,

навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

(электронные и печатные издания)

1. Башта, Т.М. Гидравлика, гидравлические машины и гидроприводы: учебник для вузов. 2-е изд. перераб./ Т.М.Башта. - М.: Машиностроение, 1982.
2. Грянко, Л.П., Гидродинамические и гидрообъемные передачи в трансмиссиях транспортных средств: учебное пособие/ Л.П.Грянко, Ю.М. Исаев. - СПб.: изд-во СПбГТУ 2000.
3. Денисов, В.А., Элементы и системы гидроавтоматики: учебное пособие/ В.А.Денисов, Ю.Б.Полубояринов, Л.И.Шуб Л.: СЗПИ, 1928.
4. Погорелов, В.И. Гидро- и пневмопривод и автоматика: учебное пособие/ В.И.Погорелов, В.С.Тюшев. - Л.: изд-во СЗПИ, 1968.

Дополнительная литература:

1. Полубояринов, Ю.Г. Гидравлические системы в станочном оборудовании. Гидравлика (краткий курс): учебное пособие/ Ю.Г. Полубояринов. Л.: СЗПИ, 1991.
2. Попов, Д.И. Гидромеханика: учебник для вузов/ Д.И.Попов, С.С.Панаиоти М.В. Рябинин . - М.: изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2000.
3. Свешников, В.К. Станочные гидроприводы: справочник/ В.К.Свешников, А.Л. Усов - М.: «Машиностроение». 2004.
4. Справочное пособие по гидравлике, гидромашинам и гидроприводам/ под общей редакцией докт. техн. наук Б.Б.Некрасова. - Минск.: Высшая школа, 1985.

VI МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИ- ПЛИНЫ:

Выполнение практических работ по проектированию проводятся в специализированной лаборатории. Для завершения выполнения работ и оформления отчетов используются компьютеры кафедрального вычислительного центра.

9. Методические рекомендации по организации изучения дисципли-

Перед началом занятий проводится контроль знаний по темам предыдущих лекций. По результатам проверки знаний студент допускается или нет к выполнению лабораторной работы.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ФИЛИАЛ ДВФУ В г. АРСЕИЬЕВЕ

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

по дисциплине «Гидравлика и гидропривод»

Специальность 24.05.07 «Самолёте- и вертолётостроение»

Специализация «Вертолётостроение»

Форма подготовки очная/заочная

Арсеньев

2017

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	В течение семестра	Подготовка к практическим работам	25/37 час.	Защита лабораторных работ
2	В течение семестра	Подготовка рефератов	25/30 час.	Доклад
3	В течение семестра	Выполнение РГР	25/43 час.	Защита РГР
4	Экзаменационная сессия	Подготовка к экзамену	25/44 час.	Экзамен

Характеристика заданий для самостоятельной работы студентов и методические рекомендации по их выполнению

1. *Подготовка к практическим занятиям* является важным элементом самостоятельной работы и заключается в следующем:

- 1) необходимо предварительно ознакомиться с графиком выполнения практических работ;
- 2) внимательно ознакомиться с описанием соответствующей работы и установить, в чем состоит основная цель и задача этой работы;
- 3) по соответствующим литературным источникам изучить теоретическую часть, относящуюся к данной практической работе;
- 4) до проведения практической работы подготовить в рабочей тетради соответствующие маршруты обработки;
- 5) завершает этап подготовки к выполнению практической работы составление ответов на контрольные вопросы, приведенные в методических указаниях.

/. *Подготовка к зачету.*

Подготовка студента к зачету включает в себя три этапа:

-самостоятельная работа в течение семестра;

-непосредственная подготовка в дни, предшествующие зачету по темам курса;

-подготовка к ответу на вопросы, содержащиеся в билетах.

Литература для подготовки к зачету рекомендуется преподавателем либо указана в учебно-методическом комплексе. Для полноты учебной информации и ее сравнения лучше использовать не менее двух учебников.

Готовиться к зачету необходимо по строго продуманному графику, последовательно переходя от темы к теме, не пропуская ни одну из них.

Сложные вопросы, недостаточно уясненные в процессе подготовки к зачету, необходимо записать и получить на них разъяснения у преподавателей во время консультаций.

Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

Отчеты по практическим работам, рефераты и расчетно-графические работы должны быть оформлены в соответствии с требованиями оформления письменных работ, выполняемых студентами и слушателями ДВФУ.

Критерии оценки выполнения самостоятельной работы

Практические работы, расчетно-графическая работа и рефераты оцениваются по системе «зачтено/ не зачтено».

Практические работы

Оценка «зачтено» ставится, если студент:

- выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности;
- самостоятельно и рационально выбрал и методы расчета и проектирования;
- показал умение пользоваться справочной литературой;
- аккуратно и правильно оформил отчет по практической работе;
- ответил на дополнительные вопросы преподавателя.

Оценка «не зачтено» ставится, если студент:

- выполнил работу не в полном объеме;

- неправильно выбрал методы расчета и проектирования;
- не предоставил отчет по практической работе либо оформил его небрежно;
- не смог ответить на дополнительные вопросы.

ЗАДАЧА 1

На рис. 1 представлено начальное положение гидравлической системы дистанционного управления (рабочая жидкость между поршнями не сжата). При перемещении ведущего поршня (его диаметр D) вправо жидкость постепенно сжимается и давление в ней повышается. Когда манометрическое давление P_m достигает определенной величины, сила давления на ведомый поршень (его диаметр d) становится больше силы сопротивления F , приложенной к штоку ведомого поршня. С этого момента приходит в движение вправо и ведомый поршень. Диаметр соединительной части цилиндров d , длина B . Требуется определить диаметр ведущего поршня D , необходимый для того, чтобы при заданной величине силы F ход L обоих поршней был один и тот же.

Коэффициент объемного сжатия рабочей жидкости принять $b_W = 0,0005$ 1/МПа.

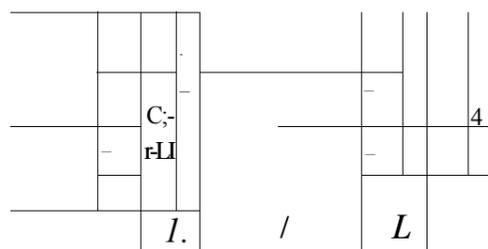


Рис. 1

ЗАДАЧА 2

Вал диаметром D вращается во втулке длиной L с частотой n . При этом зазор между валом и втулкой толщиной d заполнен маслом, имеющим плотность γ и кинематическую вязкость ν (рис. 2).

Требуется определить величину вращающего момента M , обеспечивающего заданную частоту вращения.

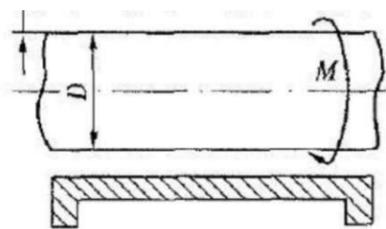


Рис. 2

ЗАДАЧА 3

Определить показание мановакуумметра P , если к штоку поршня приложена сила F , его диаметр d , высота жидкости H , плотность γ (рис. 3).

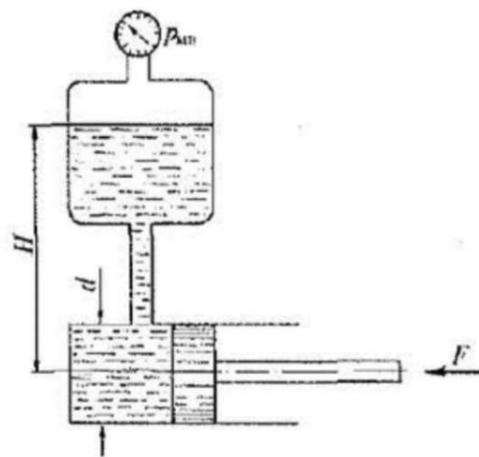


Рис. 3



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ФИЛИАЛ ДВФУ В г. АРСЕНЬЕВЕ

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине «Гидравлика и гидропривод»
Специальность 24.05.07 «Самолёто- и вертолётостроение»
Специализация «Вертолётостроение»
Форма подготовки очная/заочная

Арсеньев

2017

**Паспорт
фонда оценочных средств по дисциплине
«Гидравлика и гидропривод»**

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-2 способность к самообразованию и использованию в практической деятельности новых знаний и умений	Знает	основные физические свойства жидкостей; основные уравнения и законы гидростатики; основные положения и уравнения гидродинамики; основы теории гидравлических машин, систем и процессов
	Умест	использовать приборы для измерения давления: определять режимы движения и потери напора в напорных трубопроводах; проводить гидромеханические эксперименты в лабораторных условиях и обрабатывать их результаты
	Владеет	основными методами наблюдения и эксперимента; навыками по исследованию основных параметров гидравлических машин и систем
ПК-1 - готовность к решению сложных инженерных задач с использованием базы знаний математических и естественнонаучных дисциплин	Знает	устройство, принцип действия и методы рациональной эксплуатации гидравлических машин и устройств; основные принципы построения, элементы конструкции и методы эксплуатации систем гидропривода
	Умеет	использовать основные уравнения и законы гидравлики для решения практических задач различного типа; давать характеристику типовых нарушений в работе гидравлических машин и систем; подбирать гидравлические машины и устройства различных технологических процессов для обеспечения экономного потребления воды
	Владеет	основными методами расчёта жидких потоков и параметров гидравлических машин и систем; навыками применения основных законов гидравлики для решения инженерных задач

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	В течение семестра	Подготовка к практическим работам	25/37 час.	Защита лабораторных работ
2	В течение семестра	Подготовка рефератов	25/30 час.	Доклад
3	В течение семестра	Выполнение РГР	25/43 час.	Защита РГР
4	Экзаменационная сессия	Подготовка к экзамену	25/44 час.	Экзамен

Вопросы к зачету

1. Предмет гидравлики. История развития гидравлики как науки.
2. Основные физические свойства жидкостей. Понятие о невязкой (идеальной) жидкости.
3. Гидростатическое давление. Свойства гидростатического давления.
4. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости (уравнения Эйлера).
5. Основное уравнение гидростатики.
6. Закон Паскаля.
7. Пьезометр и пьезометрическая высота.
8. Вакуум и вакууметрическая высота.
9. Гидростатический парадокс.
10. Давление жидкости на плоскую горизонтальную поверхность.
11. Давление жидкости на наклонную поверхность. Определение местоположения центра давления.
12. Эпюры гидростатического давления на плоские поверхности.
13. Сила гидростатического давления, действующая на криволинейные поверхности.
14. Закон Архимеда. Основы теории плавания тел.
15. Основные виды движения жидкости. Гидравлические элементы потока.
16. Линия тока, трубка тока и струйка.
17. Гидравлическое уравнение неразрывности для струйки.
18. Поток жидкости. Расход и средняя скорость движения жидкости в живом сечении потока.
19. Гидравлическое уравнение неразрывности для потока жидкости.
20. Дифференциальные уравнения движения невязкой (идеальной) жидкости.
21. Уравнение Бернулли для струйки невязкой (идеальной) жидкости.

22. Геометрический и энергетический смысл уравнения Бернулли для струйки невязкой (идеальной) жидкости.
23. Уравнение Бернулли для элементарной струйки реальной жидкости.
24. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости.
25. Понятие о гидравлическом и пьезометрическом уклонах.
26. Гидравлическое сопротивление. Виды Гидравлических сопротивлений.
27. Два режима движения вязкой жидкости.
28. Число Рейнольдса. Определение режима движения жидкости.
29. Основное уравнение равномерного движения жидкости.
30. Распределение скоростей по живому сечению потока при ламинарном режиме в условиях установившегося движения.
31. Расход и средняя скорость течения в трубе при ламинарном режиме (формула Пуазейля).
32. Потери напора по длине при ламинарном режиме движения жидкости.
33. Турбулентный режим движения жидкости. Понятие о гидравлической шероховатости.
34. Коэффициенте гидравлических сопротивлений трения λ .
35. Определение местных потерь напора.
36. Основы расчета трубопроводов.
37. Расчет гидравлически длинных трубопроводов.
38. Расчет гидравлически коротких трубопроводов.
39. Истечение жидкости через отверстия и насадки. Общие сведения.
40. Истечение жидкости через малое отверстие в тонкой стенке.
41. Истечение жидкости из насадков.
42. Основные технические параметры насосов.
43. Центробежные насосы (ц.б.н.). Устройство и принцип действия.
44. Движение жидкости в рабочем колесе ц.б.н.
45. Основное уравнение ц.б.н. (уравнение Эйлера).