

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Лысьвенский филиал
федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования
«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

Н. В. Лобов

«29» 04 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Гидравлика
(наименование)

Форма обучения: очная/заочная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: бакалавриат
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 144 (4)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов
(код и наименование направления)

Направленность: Эксплуатация наземных транспортных, технологических и беспилотных машин
(наименование образовательной программы)

Разработчик
старший
преподаватель



А.В. Лепихин

Доцент с обязанностями
зав.кафедрой ОНД,
канд.пед.наук



Е.Н. Хаматнурова

Согласовано

Начальник управления
образовательных программ,
канд.техн.наук, доцент



Д.С. Репецкий

Начальник
учебно-методического отдела
ЛФ ПНИПУ



Т.В. Пашкина

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель: формирование комплекса знаний основных законов гидравлики; умений применять эти законы для решения практических расчётных задач и задач экспериментального исследования; владений типовыми гидравлическими расчётами и методиками экспериментального исследования в области мобильных и технологических гидросистем.

Задачи:

- формирование знаний основных законов равновесия и движения жидкости; закономерностей гидромеханических процессов, протекающих в гидравлических системах транспортно-технологических машин и комплексов;
- формирование умения выявлять и анализировать физическую сущность явлений и проблем, возникающих в гидравлических системах транспортно-технологических машин и комплексов, находить пути их решения; строить математические модели процессов движения жидкости в трубопроводных системах; применять методики обработки экспериментальных данных и результатов испытаний;
- формирование навыков математического моделирования и экспериментального исследования гидравлических процессов и явлений.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- общие сведения о жидкостях (виды, модель, физические свойства);
- силы, действующие в жидкости, гидростатическое давление и его свойства;
- основные уравнения и законы гидростатики (дифференциальные уравнения равновесия жидкости, гидростатический закон распределения давления, основное уравнение гидростатики);
- основы кинематики жидкости (виды движения, струйная модель движущейся жидкости, одномерные потоки жидкости, понятия живого сечения потока, расхода, средней скорости, уравнение неразрывности для потока жидкости);
- основы гидродинамики (дифференциальные уравнения движения идеальной жидкости, интеграл Бернулли, понятие напора, виды напоров, уравнение Бернулли для потока вязкой жидкости, мощность потока жидкости);
- область применимости и приложения уравнения Бернулли;
- режимы движения жидкости в трубах (ламинарный и турбулентный, критическое значение числа Рейнольдса);
- гидравлические сопротивления (виды гидравлических сопротивлений, формулы для определения потерь напора на гидравлических сопротивлениях);
- установившееся движение жидкости по трубопроводам (характеристика трубопровода, потребный напор, гидравлический расчёт простого и сложных трубопроводов), истечение жидкости через отверстия и насадки;
- неустановившееся движение жидкости по трубопроводам (уравнение Бернулли для неустановившегося движения, явление гидроудара, формула Н.Е. Жуковского)

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Индикатор достижения компетенции, с которым соотне-	Средства оценки
-------------	-------------------	---	---	-----------------

		(знать, уметь, владеть)	сены планируемые результаты обучения	
ОПК-1	ИД-1 ОПК-1	Знать основные свойства жидкостей и газов; общие законы и уравнения гидростатики (гидростатический закон распределения давления, основное уравнение гидростатики, уравнение поверхностей равного давления); элементы струйной модели движущейся жидкости; элементы потока жидкости; уравнения движения идеальной жидкости; общие уравнения энергии в дифференциальной и интегральной формах (интеграл Бернулли для линии тока, уравнение Бернулли для потока вязкой жидкости); область применимости уравнения Бернулли; виды напоров и их энергетический и геометрический смыслы; соотношения для определения мощности потока в заданном сечении; режимы движения жидкости в трубах; природу (механизм возникновения) гидравлических сопротивлений.	Знает способы применения естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	Теоретические вопросы экзамена
	ИД-2 ОПК-1	Уметь применять основное уравне-	Умеет применять естественнонаучные и об-	Отчет по практическому заня-

		ние гидростатики, уравнение расхода и уравнение Бернулли для решения практических задач; определять режимы движения жидкости в трубопроводах и рассчитывать значения коэффициентов сопротивлений; определять коэффициенты истечения жидкости через насадки; строить эпюры распределения гидростатического давления в жидкости; выявлять конкретное физическое содержание гидромеханических процессов в гидравлических системах транспортно-технологических машин и комплексов при решении практических задач; определять мощность в заданном сечении потока.	инженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	тию, лабораторной работе. Практические задания экзамена.
	ИД-3 ОПК-1	Владеть методикой расчёта сил давления на стенки сосудов; методикой применения уравнения Бернулли; методикой расчёта трубопроводов; методикой расчёта ударного давления в напорном трубопроводе с использованием формулы Н.Е. Жуковского	Владеет навыками применения естественнонаучных и инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	Отчет по практическому занятию, лабораторной работе. Практические задания экзамена.

ОПК-3	ИД-1 ОПК-3	Знать устройство, принцип действия, область применения приборов для измерения гидравлических величин; условия применимости законов гидравлики при экспериментальном исследовании гидравлических процессов; способы обработки и представления результатов экспериментального исследования гидравлических систем.	Знает способы в сфере своей профессиональной деятельности проведения измерений и наблюдений, обработки и представления экспериментальных данных и результатов испытаний	Теоретические вопросы экзамена
	ИД-2 ОПК-3	Уметь использовать приборы для измерения гидравлических величин; пользоваться существующими методиками экспериментального исследования гидравлических систем; интерпретировать и оценивать техническое состояние элементов гидравлических систем	Умеет в сфере своей профессиональной деятельности проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные и результаты испытаний	Отчет по практическому занятию, лабораторной работе. Практические задания экзамена.
	ИД-3 ОПК-3	Владеть навыками проведения измерений и наблюдений, обработки и представления экспериментальных данных и результатов испытаний в гидравлических системах транспортно-технологических машин и комплексов	Владеет навыками в сфере своей профессиональной деятельности проведения измерений и наблюдений, обработки и представления экспериментальных данных и результатов испытаний	Отчет по практическому занятию, лабораторной работе. Практические задания экзамена.

3. Объем и виды учебной работы очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		5
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	54	54
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:		
- лекции (Л)	16	16
- лабораторные работы (ЛР)	18	18
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	18	18
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
- контрольная работа		
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	54	54
2. Промежуточная аттестация		
Экзамен	36	36
Дифференцированный зачет		
Зачет		
Курсовой проект (КП)		
Курсовая работа (КР)		
Общая трудоемкость дисциплины	144	144

4. Содержание дисциплины очная форма обучения

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
5-й семестр				
Теоретические основы гидравлики	7	6	8	18
Введение. Предмет, задачи и структура дисциплины. Краткий исторический обзор. Тема 1. Общие сведения о жидкости Понятие жидкости. Виды жидкости. Модель жидкости. Плотность жидкости. Силы, действующие в жидкости. Объёмные свойства жидкости. Вязкость жидкости. Растворимость газов в жидкости. Парообразование. Кипение. Кавитация. Тема 2. Гидростатика Гидростатическое давление и его свойства. Закон Паскаля. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости. Поверхности уровня, уравнение поверхности уровня. Давление в произвольной точке жидкости. Гидростатический закон распределения давления. Основное уравнение гидростатики. Сила давления жидкости на стенки сосудов. Закон Архимеда. Относительный покой жидкости. Тема 3. Кинематика жидкости				

Виды движения жидкости. Струйная модель движущейся жидкости. Потoki жидкости. Живое сечение. Расход. Средняя скорость. Уравнение неразрывности в гидравлической форме. Тема 4. Гидродинамика Дифференциальные уравнения движения идеальной жидкости. Интеграл Бернулли. Режимы движения жидкости. Полный напор в живом сечении равномерного потока вязкой несжимаемой жидкости. Мощность потока в заданном сечении. Уравнение Бернулли для потока вязкой жидкости. Уравнение изменения импульса объёма жидкости. Общие сведения о подобии и моделировании потоков				
Прикладные вопросы гидравлики	5	8	4	18
Тема 5. Гидравлические сопротивления Виды гидравлических сопротивлений. Сопротивление трения по длине. Местные гидравлические сопротивления. Тема 6. Установившееся движение жидкости по трубопроводам Виды трубопроводов. Характеристика трубопровода. Уравнение потребного напора. Три типовые задачи расчёта простого трубопровода. Соединение простых трубопроводов. Способы подачи жидкости. Трубопровод с насосной подачей жидкости, рабочая точка. Трубопровод с безнасосной подачей жидкости. Экспериментальное исследование трубопроводов. Тема 7. Неустановившееся движение жидкости по трубопроводам Неустановившееся движение несжимаемой жидкости в напорном трубопроводе. Общие сведения о гидравлическом ударе в трубопроводах. Способы снижения ударного давления.				
Гидравлические машины (общие сведения)	4	4	6	18
Тема 8. Понятие о гидравлической машине. Классификация, основные параметры, характеристики гидромашин. Тема 9. Объёмные гидромашин. Геометрические и энергетические параметры, характеристики объёмных гидромашин. Конструктивные разновидности объёмных гидромашин (аксиально-поршневая, шестерённая гидромашин, линейный гидродвигатель). Объёмная гидropередача. Тема 10. Лопастные гидромашин. Принцип действия. Уравнение Эйлера для турбомашин (без вывода). Коэффициент быстроходности, конструктивные разновидности и энергетические характеристики лопастных гидромашин. Гидropередача (гидромuфта, гидротрансформатор). Заключение. Краткий обзор пройденного материала. Направления развития гидравлики.				

ИТОГО по 5-му семестру	16	18	18	54
ИТОГО по дисциплине	16	18	18	54

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического занятия
1.	Свойства жидкости: плотность, сжимаемость, вязкость
2.	Виды давления. Основное уравнение гидростатики
3.	Уравнение расхода. Режимы течения жидкости
4.	Уравнение Бернулли
5.	Расчёт простого трубопровода. Определение расхода
6.	Расчёт простого трубопровода. Определение диаметра
7.	Энергетический расчёт замкнутой объёмной гидروпередачи. Выбор насоса, гидродвигателя, диаметров трубопровода
8.	Энергетический расчёт гидравлической системы с лопастным насосом. Выбор насоса
9.	Подобие лопастных гидромашин

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1.	Изучение физических свойств жидкости
2.	Изучение приборов для измерения гидростатического давления
3.	Изучение структуры потоков жидкости и определение режима течения
4.	Иллюстрация уравнения Бернулли
5.	Определение коэффициента гидравлического трения
6.	Применение уравнения Бернулли в гидравлических расчетах с учетом потерь напора

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем; отработка у обучающихся навыков взаимодействия в составе коллектива; закрепление основ теоретических знаний.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1.	Лапшев, Н.Н. Гидравлика: учебник для студ. высш. учеб. заведений / Н.Н. Лапшев. – М. : Академия, 2007. – 272 с.	5
2.	Лепешкин, А.В. Гидравлика и гидропневмопривод. В 2 ч. Ч. 2. Гидравлические машины и гидропневмопривод / А.В. Лепешкин ; под ред. А.А. Шейпака. – 5-е изд., доп. и перераб. – М. : МГИУ, 2008. – 352 с.	10
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1.	Исаев, Ю.М. Гидравлика и гидропневмопривод : учебник для студ. учреждений СПО / И.Ф. Исаев, В.П. Коренев. - 3-е изд., стер. - М. : Академия, 2013. - 176 с. - (Среднее профессиональное образование).	10
2.	Кудинов, В. А. Гидравлика : учеб. пособие / В.А. Кудинов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Высшая школа, 2007. – 199 с. : ил.	4
3.	Иванов, С.А. Гидравлика : Лаб. практикум / С.А. Иванов, Н.А. Чиченев. – М. : МИСиС, 2008. – 32 с.	4
4.	Ухин, Б. В. Гидравлика [Текст] : учебник / Б.В. Ухин, А.А. Гусев. – М. : ИНФРА-М, 2017. – 432 с. : ил. – (Среднее профессиональное образование).	3
5.	Метревели, В.Н. Сборник задач по курсу гидравлики с решениями : пособие для вузов / В.Н. Метревели. – М. : Высшая школа, 2007. – 192 с.	15
6.	Орлов, Ю.М. Механика жидкости, гидравлические машины и основы гидропривода агрегатов ракетных комплексов : учеб. пособие / Ю.М. Орлов. – Пермь : Перм.воен.ин -т ракет.войск, 2001. – 380 с.	35

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
7.	Попов, Д.Н. Механика гидро- и пневмоприводов : учебник для вузов / Д.Н. Попов. – 2-е изд., стер. – М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 320 с. – (Механика в техническом университете; т.7).	10
2.2. Периодические издания		
1.	Техника-молодежи: научно-популярный журнал/ Учредитель ЗАО «Корпорация ВЕСТ». Архив номеров в фонде ОНБ ЛФ ПНИПУ 2018 г	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не предусмотрены	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не предусмотрены	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не предусмотрены	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность ЭБС (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная	Моргунов, К.П. Гидравлика/ К.П. Моргунов. — Электрон. версия учебника. — Санкт-Петербург: Лань, 2014. — 288 с.	https://e.lanbook.com/book/51930	сеть Интернет / авторизованный
Основная	Штеренлихт, Д.В. Гидравлика/ Д.В. Штеренлихт. — 5-е изд., стер. — Электрон. версия учебника— Санкт-Петербург: Лань, 2015. — 656 с.	https://e.lanbook.com/book/64346	сеть Интернет / авторизованный
Основная	Замалеев, З.Х. Основы гидравлики и теплотехники/ З.Х. Замалеев, В.Н. Посохин, В.М. Чефанов. — Электрон. версия учебника. — Санкт-Петербург: Лань, 2014. — 352 с.	https://e.lanbook.com/book/39146	сеть Интернет / авторизованный
Основная	Набока, Е.М. Гидравлика / Е.М. Набока; Перм. нац. исслед. политехн. ун-т. — Электрон. версия учебного пособия. — Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2013. — 139 с.	https://elib.pstu.ru/docview/341 ,	сеть Интернет / авторизованный
Основная	Иваненко, И.И. Гидравлика/ И.И. Иваненко. — Электрон. версия учебного пособия.— СПб.: Санкт-	http://www.iprbookshop.ru/18992html	сеть Интернет / авторизованный

	Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2012.— 150 с.		
Основная	Лозовецкий, В.В. Гидро- и пневмосистемы транспортно-технологических машин/ В.В. Лозовецкий. — Электрон. версия учебника. — СПб.: Лань, 2012. — 560 с.	https://e.lanbook.com/book/3808	сеть Интернет / авторизованный
Дополнительная	Крестин, Е.А. Задачник по гидравлике с примерами расчетов/ Е.А. Крестин, И.Е. Крестин. — 3-е изд., доп. — Электрон. версия учебника. — Санкт-Петербург: Лань, 2014. — 320 с.	https://e.lanbook.com/book/50160	сеть Интернет / авторизованный
Методические указания для студентов по освоению дисциплины	Козырь, И.Е. Практикум по гидравлике/ И.Е. Козырь, И.Ф. Пикалова, Н.В. Ханов. — Электрон. версия учебного пособия. — Санкт-Петербург: Лань, 2016. — 176 с.	https://e.lanbook.com/book/72985	сеть Интернет / авторизованный
Методические указания для студентов по освоению дисциплины	Гидравлика и гидравлические машины. Лабораторный практикум/ Н.Г. Кожевникова, А.В. Ещин, Н.А. Шевкун, А.В. Дранный. — Электрон. версия учебного пособия. — Санкт-Петербург: Лань, 2016. — 352 с.	http://e.lanbook.com/book/76272 ,	сеть Интернет / авторизованный
Методические указания для студентов по освоению дисциплины	Цупров, А.Н. Практикум по гидравлике и гидроприводу/ А.Н. Цупров.— Электрон. версия учебного пособия. — Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013.— 66 с.—	http://www.bibliocomplector.ru/book/?id=22908 ,	сеть Интернет / авторизованный

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционная система	ОС Windows 7 (Подписка Azure Tools for Teaching)
Офисные приложения	Программный комплекс – Microsoft Office (Академическая лицензия)

2.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование БД	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	http://e.lanbook.ru/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/

3. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекции. Практические занятия. Лабораторные Работы.	Стол преподавателя Парты Доска аудиторная для написания мелом Компьютер Мультимедиа проектор Acer Projector P 1270 Экран настенный Classic 280*180 Стальные цилиндры ЛКМ–3 Вращательное движение. Моменты инерции ЛКТ–5 Процессы в газе ЛКМ–6 Кинематика. Законы сохранения. Колебания ЛКМ–5 Законы механики ЛКМ–2 Прикладная механика ЛКТ–9 Основы молекулярной физики и термодинамики Цилиндр с глицерином Металлические шарики Микrometer, секундомер ЛКЭ-7 Моделирование электрических полей ЛКО-5 Поляризация света ЛКО-3 Интерференция и дифракция света ЛКО-4 Прикладная оптика ЛКО-2 Геометрическая оптика Люксметр Ю-16 Учебная гидравлическая лаборатория «Капелька» - Измеритель шума Устройство контроля температуры	24
		2

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Приложение 1

3. Объем и виды учебной работы (заочная форма обучения)

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		6
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме: 1.1. Контактная аудиторная работа, из них:	14	14
- лекции (Л)	4	4
- лабораторные работы (ЛР)	4	4
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	4	4
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
- контрольная работа	+	+
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	121	121
2. Промежуточная аттестация		
Экзамен	9	9
Дифференцированный зачет		
Зачет		
Курсовой проект (КП)		
Курсовая работа (КР)		
Общая трудоемкость дисциплины	144	144

4. Содержание дисциплины (заочная форма обучения)

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
6-й семестр				
Теоретические основы гидравлики	1,5	1,5	1,5	40
Введение. Предмет, задачи и структура дисциплины. Краткий исторический обзор. Тема 1. Общие сведения о жидкости Понятие жидкости. Виды жидкости. Модель жидкости. Плотность жидкости. Силы, действующие в жидкости. Объёмные свойства жидкости. Вязкость жидкости. Растворимость газов в жидкости. Парообразование. Кипение. Кавитация. Тема 2. Гидростатика Гидростатическое давление и его свойства. Закон Паскаля. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости. Поверхности уровня, уравнение поверхности уровня. Давление в произвольной точке жидкости. Гидростатический закон распределения давления. Основное уравнение гидростатики. Сила давления жидкости на стенки сосудов. Закон				

Архимеда. Относительный покой жидкости. Тема 3. Кинематика жидкости Виды движения жидкости. Струйная модель движущейся жидкости. Потоки жидкости. Живое сечение. Расход. Средняя скорость. Уравнение неразрывности в гидравлической форме. Тема 4. Гидродинамика Дифференциальные уравнения движения идеальной жидкости. Интеграл Бернулли. Режимы движения жидкости. Полный напор в живом сечении равномерного потока вязкой несжимаемой жидкости. Мощность потока в заданном сечении. Уравнение Бернулли для потока вязкой жидкости. Уравнение изменения импульса объёма жидкости. Общие сведения о подобии и моделировании потоков				
Прикладные вопросы гидравлики	1,5	1,5	1,5	40
Тема 5. Гидравлические сопротивления Виды гидравлических сопротивлений. Сопротивление трения по длине. Местные гидравлические сопротивления. Тема 6. Установившееся движение жидкости по трубопроводам Виды трубопроводов. Характеристика трубопровода. Уравнение потребного напора. Три типовые задачи расчёта простого трубопровода. Соединение простых трубопроводов. Способы подачи жидкости. Трубопровод с насосной подачей жидкости, рабочая точка. Трубопровод с безнасосной подачей жидкости. Экспериментальное исследование трубопроводов. Тема 7. Неустановившееся движение жидкости по трубопроводам Неустановившееся движение несжимаемой жидкости в напорном трубопроводе. Общие сведения о гидравлическом ударе в трубопроводах. Способы снижения ударного давления.				
Гидравлические машины (общие сведения)	1	1	1	41
Тема 8. Понятие о гидравлической машине. Классификация, основные параметры, характеристики гидромашин. Тема 9. Объёмные гидромашин. Геометрические и энергетические параметры, характеристики объёмных гидромашин. Конструктивные разновидности объёмных гидромашин (аксиально-поршневая, шестерённая гидромашин, линейный гидродвигатель). Объёмная гидропередача. Тема 10. Лопастные гидромашин. Принцип действия. Уравнение Эйлера для турбомашин (без вывода). Коэффициент быстроходности, конструктивные разновидности и энергетические характеристики лопастных гидромашин. Гидропередача (гидромуфта, гидротрансформатор).				

Заключение. Краткий обзор пройденного материала. Направления развития гидравлики.				
ИТОГО по 6-му семестру	4	4	4	121
ИТОГО по дисциплине	4	4	4	121

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического занятия
1.	Свойства жидкости: плотность, сжимаемость, вязкость
2.	Виды давления. Основное уравнение гидростатики
3.	Уравнение расхода. Режимы течения жидкости
4.	Уравнение Бернулли
5.	Расчёт простого трубопровода. Определение расхода
6.	Расчёт простого трубопровода. Определение диаметра
7.	Энергетический расчёт замкнутой объёмной гидروпередачи. Выбор насоса, гидродвигателя, диаметров трубопровода
8.	Энергетический расчёт гидравлической системы с лопастным насосом. Выбор насоса
9.	Подобие лопастных гидромашин

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1.	Изучение физических свойств жидкости
2.	Изучение приборов для измерения гидростатического давления
3.	Изучение структуры потоков жидкости и определение режима течения
4.	Иллюстрация уравнения Бернулли
5.	Определение коэффициента гидравлического трения
6.	Применение уравнения Бернулли в гидравлических расчетах с учетом потерь напора