

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе


_____ Н.В.Лобов

« 25 » января 20 21 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: _____ Гидравлика
(наименование)

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

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

Общая трудоёмкость: _____ 108 (3)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: _____ 15.03.05 Конструкторско-технологическое
обеспечение машиностроительных производств
(код и наименование направления)

Направленность: _____ Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств (общий профиль, СУОС)

(наименование образовательной программы)

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; владений типовыми гидравлическими расчетами и методиками экспериментального исследования гидросистем.

Задачи:

- формирование знаний основных законов равновесия и движения жидкости; закономерностей гидромеханических процессов, протекающих в гидравлических системах;
- формирование умения выявлять и анализировать физическую сущность явлений и проблем, возникающих в гидравлических системах, 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);
- неустановившееся движение жидкости по трубопроводам (уравнение Бернулли для неустановившегося движения, явление гидроудара, формула Н.Е. Жуковского);
- истечение жидкости через отверстия и насадки.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
-------------	-------------------	---	--	-----------------

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-1	ИД-1ОПК-1	<p>Уметь применять основное уравнение 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.</p>	<p>Знает основные разделы математики, физики, химии, теоретической механики, теории машин и механизмов и других общетехнических дисциплин для решения задач профессиональной деятельности</p>	Зачет
ОПК-1	ИД-2ОПК-1	<p>Уметь применять основное уравнение 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</p>	<p>Умеет применять основные разделы математики и физики для решения задач профессиональной деятельности, конструировать типовые элементы машин, выполнять расчёты их прочности и жёсткости</p>	Зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		гидромеханических процессов в гидравлических системах транспортно-технологических машин и комплексов при решении практических задач; определять мощность в заданном сечении потока.		
ОПК-1	ИД-3ОПК-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 основных разделов математики и физики в решении задач профессиональной деятельности, разработки типовых конструкций элементов машин и механизмов, расчёта напряжений и перемещений в деталях машин и оборудования	Зачет
ОПК-11	ИД-1ОПК-11	Знать устройство, принцип действия, область применения приборов для измерения гидравлических величин; условия применимости законов гидравлики в элементах гидросистем технологического оборудования; способы обработки и представления результатов экспериментального исследования гидравлических систем.	Знает жизненный цикл машиностроительной продукции, содержание технологической подготовки производства, способы обработки материалов, сборки изделий, задачи проектирования технологических процессов, основы использования оборудования, оснастки и инструмента, основные положения и понятия технологии машиностроения	Зачет
ОПК-11	ИД-2ОПК-11	Уметь использовать приборы для измерения гидравлических величин; пользоваться существующими методиками теоретического и экспериментального исследования гидравлических систем; интерпретировать и оценивать техническое состояние элементов	Умеет формулировать служебное назначение изделий машиностроения, определять требования к их качеству, выбирать материалы для их изготовления, разрабатывать технологии и выбирать средства технологического оснащения при разных методах обработки	Защита лабораторной работы

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		гидравлических систем.		
ОПК-11	ИД-3ОПК-11	Владеть навыками теоретического и экспериментального исследования гидравлических систем технологического оборудования, обработки и представления экспериментальных данных и результатов математического и натурного моделирования в гидравлических системах технологического оборудования	Владеет навыком разработки рациональных технологических процессов изготовления продукции, применения инструментов, эффективного оборудования, определения технологических режимов и показателей качества изготовленной продукции	Защита лабораторной работы

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		6	
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			
Дифференцированный зачет			
Зачет	9	9	
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	108	108	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС

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	8	8	10	27
<p>Введение. Предмет, задачи и структура дисциплины. Краткий исторический обзор. Гидравлика в элементах артиллерийских систем. 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.</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Прикладные вопросы гидравлики	8	10	8	27
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 гидравлических сопротивлений. 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. Тема 8. Истечение жидкости через отверстия и насадки. Истечение жидкости через малое отверстие в тонкой стенке при постоянном напоре. Истечение жидкости через насадки. Тема 9. Гидропневмопривод. Общие сведения об объёмном гидроприводе. Классификация, параметры, энергетические характеристики. Основы расчёта гидропривода. Заключение. Краткий обзор пройденного материала. Направления развития гидравлики.				
ИТОГО по 6-му семестру	16	18	18	54
ИТОГО по дисциплине	16	18	18	54

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Свойства жидкости: плотность, сжимаемость, вязкость
2	Виды давления. Основное уравнение гидростатики
3	Сила взаимодействия жидкости с плоскими и криволинейными поверхностями
4	Уравнение расхода. Режимы течения жидкости
5	Уравнение Бернулли
6	Расчёт простого трубопровода. Определение расхода
7	Расчёт простого трубопровода. Определение диаметра
8	Истечение жидкости через отверстия и насадки

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
9	Энергетический расчёт замкнутой объёмной гидropередачи. Выбор насоса, гидродвигателя, диаметров трубопровода

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Измерение давления в замкнутой полости (ЛР №1)
2	Режимы движения жидкости (ЛР №6)
3	Построение экспериментальных пьезометрической и линии полного напора для потока жидкости в трубе переменного сечения (геометрическая иллюстрация уравнения Бернулли) (ЛР №7)
4	Исследование коэффициента сопротивления трения в круглой трубе (ЛР №8а)
5	Экспериментальное определение коэффициентов местных сопротивлений в трубопроводах (ЛР №9)

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 и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; 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, ролевые игры, тренинги 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 индивидуальным комплексным заданиям 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	Гидравлика, гидромашин и гидроприводы : учебник для вузов / Т. М. Башта [и др.]. - Москва: Альянс, 2013.	30
2	Сборник задач по машиностроительной гидравлике : учебное пособие для вузов / Д. А. Бутаев [и др.]. - Москва: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002.	113
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Основы механики жидкости и газа / А. А. Шейпак. - Москва: Изд-во МГИУ, 2007. - (Гидравлика и гидропневмопривод : учебник для вузов : в 2 ч.; Ч. 1).	5
2	Основы механики жидкости и газа / А.А. Шейпак. - М.: Изд-во МГИУ, 2006. - (Гидравлика и гидропневмопривод : учебник для вузов; Ч.1).	45
2.2. Периодические издания		
1	Известия РАН. Механика жидкости и газа: журнал.- Москва; Ленинград: Наука, 1836 – 2014 г.г.	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
1	Набока Е. М. Гидравлика : учебное пособие / Е. М. Набока. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2013.	100
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Методические указания к лабораторным работам по гидравлике	https://drive.google.com/drive/folders/1IBx5ESZm8xU4EjAtWwHM1SNDMrDmIcD6?usp=sharing	сеть Интернет; свободный доступ
Основная литература	Набока Е. М. Гидравлика : учебное пособие / Е. М. Набока. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2013.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3592	сеть Интернет; свободный доступ

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

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	MATHCAD 14 Academic, ПНИПУ 2009 г.

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

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных Scopus	https://www.scopus.com/
База данных Web of Science	http://www.webofscience.com/
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	https://elibrary.ru/
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
-------------	---	-------------------

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Учебная установка "Гидродинамика ГД-02М"	1
Лабораторная работа	Учебная установка "Гидродинамика ГД-04М"	1
Лабораторная работа	Учебная установка "Гидродинамика ГД-05М"	1
Лабораторная работа	Учебная установка "Гидродинамика ГД-08"	1
Лабораторная работа	Учебная установка "Гидростатика ГС-01М"	1
Лекция	Доска, мел; (маркерная доска, маркер)	1
Практическое занятие	Доска, мел; (маркерная доска, маркер)	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе