

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

« 26 » января 20 21 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: _____ Гидравлика и основы гидромеханики
(наименование)

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

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

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

Направление подготовки: _____ 17.05.02 Стрелково-пушечное, артиллерийское и
ракетное оружие
(код и наименование направления)

Направленность: _____ Артиллерийское оружие
(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), истечение жидкости через отверстия и насадки;
- неустановившееся движение жидкости по трубопроводам (уравнение Бернулли для неустановившегося движения, явление гидроудара, формула Н.Е. Жуковского);
- истечение жидкости через отверстия и насадки;
- взаимодействие струи с преградой.

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
ПК-1.2	ИД-1ПК-1.2	<p>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.</p>	<p>Знает способы применения аналитических методы при проектировании образцов вооружения и их отдельных элементов</p>	<p>Дифференцированный зачет</p>
ПК-1.2	ИД-2ПК-1.2	<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</p>	<p>Умеет применять аналитические методы при проектировании образцов вооружения и их отдельных элементов</p>	<p>Дифференцированный зачет</p>

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		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.		
ПК-1.2	ИД-ЗПК-1.2	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.	Владет навыками применения аналитических методов при проектировании образцов вооружения и их отдельных элементов	Дифференцированный зачет

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:	46	46	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	16	16	
- лабораторные работы (ЛР)	10	10	
- 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)	98	98	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет	9	9	
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	144	144	

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	
6-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Теоретические основы гидравлики	8	5	10	48
<p>Введение. Предмет, задачи и структура дисциплины. Краткий исторический обзор. Гидравлика в элементах артиллерийских систем.</p> <p>Тема 1. Общие сведения о жидкости. Понятие жидкости. Виды жидкости. Модель жидкости. Плотность жидкости. Силы, действующие в жидкости. Объемные свойства жидкости. Вязкость жидкости. Растворимость газов в жидкости. Парообразование. Кипение. Кавитация.</p> <p>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.</p> <p>Тема 3. Кинематика жидкости. Виды движения жидкости. Струйная модель движущейся жидкости. Потoki жидкости. Живое сечение. Расход. Средняя скорость. Уравнение неразрывности в гидравлической форме.</p> <p>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 объема жидкости. Общие сведения о подобии и моделировании потоков.</p>				
Прикладные вопросы гидравлики	8	5	8	50
<p>Тема 5. Гидравлические сопротивления. Виды гидравлических сопротивлений. Сопротивление трения по длине. Местные гидравлические сопротивления.</p> <p>Тема 6. Установившееся движение жидкости по трубопроводам. Виды трубопроводов. Характеристика трубопровода. Уравнение потребного напора. Три</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
<p> 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.</p> <p>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.</p> <p>Тема 8. Истечение жидкости через отверстия и насадки. Истечение жидкости через малое отверстие в тонкой стенке при постоянном напоре. Истечение жидкости через насадки.</p> <p>Тема 9. Гидропневмопривод. Общие сведения об объёмном гидроприводе. Классификация, параметры, энергетические характеристики. Основы расчёта гидропривода.</p> <p>Заключение. Краткий обзор пройденного материала. Направления развития гидравлики.</p>				
ИТОГО по 6-му семестру	16	10	18	98
ИТОГО по дисциплине	16	10	18	98

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	Построение экспериментальной пьезометрической и линии полного напора для потока жидкости в трубе переменного сечения (геометрическая иллюстрация уравнения Бернулли) (ЛР №7)
3	Исследование коэффициента сопротивления трения в круглой трубе (ЛР №8а)
4	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	Орлов Ю. М. Объемные гидравлические машины: конструкция, проектирование, расчет / Ю. М. Орлов. - М.: Машиностроение, 2006.	84
3	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 "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