

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 » декабря 20 20 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: _____ Гидравлика систем водоснабжения и водоотведения
(наименование)

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

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

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

Направление подготовки: _____ 08.03.01 Строительство
(код и наименование направления)

Направленность: _____ Строительство (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 задач и владений типовыми гидравлическими расчетами в системах водоснабжения и водоотведения объектов капитального строительства

Задачи:

- формирование знаний основных законов равновесия и движения жидкости, закономерностей гидромеханических процессов, происходящих в системах водоснабжения и водоотведения;
- формирование умений выявлять и анализировать физическую сущность явлений и проблем, возникающих в системах водоснабжения и водоотведения, находить пути их решения, строить математические модели процессов движения жидкости в трубопроводных системах;
- формирование навыков расчета движения жидкости и газа по трубопроводам.

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, соединение простых трубопроводов, гидравлический расчет 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 (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-2.9	ИД-1пк-2.9	Знает 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 нормативно-техническую документацию и нормативно-правовые акты для проектирования систем водоснабжения и водоотведения объектов капитального строительства.	Экзамен
ПК-2.9	ИД-2пк-2.9	Умеет применять основное уравнение гидростатики и уравнение Бернулли для решения практических задач; определять режимы движения жидкости в трубопроводах и выбирать коэффициенты сопротивлений; определять коэффициенты истечения жидкости через насадки;	Умеет выполнять обзор современных отечественных и зарубежных технических решений и оборудования возможного для применения при проектировании систем водоснабжения и водоотведения объектов капитального строительства.	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		<p>строить эпюры распределения гидростатического давления в жидкости; использовать приборы для измерения гидравлических величин; выявлять конкретное физическое содержание гидромеханических процессов в системах водоснабжения и водоотведения при решении практических задач; определять мощность в заданном сечении потока.</p>		
ПК-2.9	ИД-3пк-2.9	<p>Владеет методикой расчета сил давления на стенки сосудов; методикой применения уравнения Бернулли; методикой расчета трубопроводов для жидкости и газа; методикой расчета ударного давления в напорном трубопроводе с использованием формулы Н.Е. Жуковского.</p>	<p>Владеет навыками обработки и документального оформления собранной информации и полученных исходных данных для проектирования систем водоснабжения и водоотведения объектов капитального строительства.</p>	Экзамен

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		5	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	36	36	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	18	18	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	16	16	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	72	72	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)	18	18	
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	
5-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	9	0	8	36
<p>Введение Предмет, задача и структура дисциплины. Краткий исторический обзор.</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. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости. Давление в произвольной точке жидкости. Гидростатический закон распределения давления. Основное уравнение гидростатики.</p> <p>Тема 3. Кинематика жидкости Виды движения жидкости. Струйная модель движущейся жидкости. Потоки жидкости. Живое сечение. Расход. Средняя скорость. Уравнение неразрывности.</p> <p>Тема 4. Гидродинамика Дифференциальные уравнения движения идеальной жидкости. Интеграл Бернулли. Полный напор в живом сечении равномерного потока вязкой несжимаемой жидкости. Мощность потока в заданном сечении. Уравнение Бернулли для потока вязкой жидкости.</p>				
Прикладные вопросы гидравлики	9	0	8	36
<p>Тема 5. Гидравлические сопротивления Режимы движения жидкости. Виды гидравлических сопротивлений. Сопротивление трения по длине. Местные гидравлические сопротивления.</p> <p>Тема 6. Установившееся движение жидкости по трубопроводам Виды трубопроводов. Характеристика трубопровода. Соединение простых трубопроводов. Способы подачи жидкости. Трубопровод с насосной подачей жидкости. Трубопровод с безнасосной подачей жидкости. Общие сведения о подобии и моделировании потоков.</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</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
насадки Истечение жидкости через малое отверстие в тонкой стенке при постоянном напоре. Истечение под уровень. Истечение жидкости через насадки при постоянном напоре. Истечение через отверстия и насадки при переменном напоре. Заключение Обзор пройденного материала.				
ИТОГО по 5-му семестру	18	0	16	72
ИТОГО по дисциплине	18	0	16	72

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Плотность жидкости, сжимаемость, тепловое расширение, вязкость
2	Гидростатическое давление
3	Основное уравнение гидростатики
4	Расход, средняя скорость, уравнение неразрывности. Определение режимов движения жидкости в трубах
5	Определение потерь напора по длине и на местных сопротивлениях
6	Применение уравнения Бернулли для решения практических задач
7	Применение формулы Н.Е. Жуковского для определения ударного давления в напорном трубопроводе
8	Истечение жидкости через отверстия и насадки

Тематика примерных курсовых проектов/работ

№ п.п.	Наименование темы курсовых проектов/работ
1	Расчет давлений и расходов в гидравлических системах (подачи жидкости, определение потребной мощности насоса)

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.

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 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, гидромашины и гидропневмопривод : учебное пособие для вузов / Т.В. Артемьева [и др.]. - Москва: Академия, 2008.	20
2	Гидравлика, гидромашины и гидроприводы : учебник для втузов / Т. М. Башта [и др.]. - Москва: Альянс, 2010.	153
3	Ильина Т.Н. Основы гидравлического расчета инженерных сетей : учебное пособие для вузов / Т. Н. Ильина. - Москва: Изд-во АСВ, 2007.	20
4	Калицун В. И. Гидравлика, водоснабжение и канализация : учебное пособие для вузов / В. И. Калицун, В. С. Кедров, Ю. М. Ласков. - Москва: Стройиздат, 2002.	18

5	Набока Е. М. Гидравлика : Курс лекций / Е. М. Набока. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2020.	10
6	Набока Е. М. Гидравлика : учебное пособие / Е. М. Набока. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2013.	100
7	Основы механики жидкости и газа / А.А. Шейпак. - М.: , Изд-во МГИУ, 2006. - (Гидравлика и гидропневмопривод : учебник для вузов; Ч.1).	45
8	Чугаев Р.Р. Гидравлика (техническая механика жидкости) : учебник для вузов / Р.Р. Чугаев. - М.: БАСТЕТ, 2008.	70
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Сборник задач по машиностроительной гидравлике : учебное пособие для вузов / Д. А. Бутаев [и др.]. - Москва: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002.	113
2.2. Периодические издания		
	Не используется	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
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)
Дополнительная литература	Апсин, В. П. Методические указания по гидравлическим расчетам / В. П. Апсин, В. Г. Удовин. - Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2004.	http://elib.pstu.ru/Record/iprbooks21607	сеть Интернет; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Викулин, П. Д. Гидравлика и аэродинамика систем водоснабжения и водоотведения : учебник / П. Д. Викулин, В. Б. Викулина. - Москва: МИСИ-МГСУ, ЭБС АСВ, 2018.	http://elib.pstu.ru/Record/iprbooks86292	сеть Интернет; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Крохалёв А. А. Гидравлика : учебное пособие / Крохалёв А. А., Шушпанников А. Б. - Кемерово: КемГУ, 2018.	http://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-121236	сеть Интернет; авторизованный доступ

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Кузнецов, В. А. Основы гидрогазодинамики : учебное пособие / В. А. Кузнецов. - Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2012.	http://elib.pstu.ru/Record/iprbooks28374	сеть Интернет; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Штеренлихт Д. В. Гидравлика / Штеренлихт Д. В. - Санкт-Петербург: Лань, 2015.	http://elib.pstu.ru/Record/lan64346	сеть Интернет; авторизованный доступ
Основная литература	Набока Е. М. Гидравлика : Курс лекций / Е. М. Набока. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2020.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib7326	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
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Бутаев Д. А. Сборник задач по гидравлике для технических вузов / Бутаев Д. А., Калмыкова З. А., Подвидз Л. Г., Попов К. Н., Рождественский С. Н., Яньшин Б. И. - Москва: МГТУ им. Баумана, 2009.	http://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-106459	сеть Интернет; авторизованный 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	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017
Прикладное программное обеспечение общего назначения	MATHCAD 14 Academic, ПНИПУ 2009 г.
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	NX Academic Perpetual License Core +CAD +CAE +CAM (договор №P/43469-02-ПНИПУ от 03.12.2015)
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	Компас-3D V14, ПНИПУ 2013 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
Курсовая работа	Компьютер	12
Лекция	Компьютер	1
Лекция	Проектор	1
Практическое занятие	Компьютер	12

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе
