

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

« 14 » 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: _____ 144 (4)
(часы (ЗЕ))

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

Направленность: Эксплуатация транспортно-технологических машин и
комплексов (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 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 (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>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>Знать способы применения естественнонаучных и инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности</p>	Экзамен
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</p>	<p>Уметь применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности</p>	Экзамен

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.		
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.	Владеть навыками применения естественнонаучных и инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	Экзамен
ОПК-3	ИД-1ОПК-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.	Знать способы в сфере своей профессиональной деятельности проведения измерений и наблюдений, обработки и представления экспериментальных данных и результатов испытаний	Экзамен
ОПК-3	ИД-2ОПК-3	Уметь использовать приборы для измерения гидравлических величин; пользоваться существующими методиками	Уметь в сфере своей профессиональной деятельности проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять	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
		экспериментального исследования гидравлических систем; интерпретировать и оценивать техническое состояние элементов гидравлических систем.	экспериментальные данные и результаты испытаний	
ОПК-3	ИД-3ОПК-3	Владеть навыками проведения измерений и наблюдений, обработки и представления экспериментальных данных и результатов испытаний в гидравлических системах транспортно-технологических машин и комплексов	Владеть навыками в сфере своей профессиональной деятельности проведения измерений и наблюдений, обработки и представления экспериментальных данных и результатов испытаний	Защита лабораторной работы

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:	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

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
<p>Введение. Предмет, задачи 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. Объёмные 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 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	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 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 5-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	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 гидропередачи. 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	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	Параметрические испытания центробежного насоса "Кама-10" (ЛР №26)

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 и гидропривод : учебное пособие для вузов / Н. С. Гудилин [и др.]. - Москва: Горн. кн., Изд-во МГГУ, 2007.	39
2	Гидравлика, гидромашинны и гидроприводы : учебник для вузов / Т. М. Башта [и др.]. - Москва: Альянс, 2013.	30
3	Общие сведения и основы теории. - Пермь: , Изд-во ПГТУ, 1995. - (Лопастные насосы : учебное пособие; Ч. 1).	52

4	Орлов Ю. М. Объемные гидравлические машины: конструкция, проектирование, расчет / Ю. М. Орлов. - М.: Машиностроение, 2006.	84
5	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	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	Сборник задач по машиностроительной гидравлике : учебное пособие для вузов / Д. А. Бугаев [и др.]. - Москва: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002.	113
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)
Дополнительная 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
Основная литература	Методические указания к лабораторным работам по гидравлике	https://drive.google.com/drive/folders/1IBx5ESZm8xU4EjAtWwHM1SNDMrDmIcD6?usp=sharing	сеть Интернет; свободный доступ
Основная литература	Общие сведения и основы теории. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 1995. - (Лопастные насосы : учебное пособие; Ч. 1).	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2129	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)

Вид ПО	Наименование ПО
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
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 "Гидромеханика ГМ-02М"	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