

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



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 27 » сентября 20 22 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: _____ Гидравлика
(наименование)

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

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

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

Направление подготовки: _____ 21.05.04 Горное дело
(код и наименование направления)

Направленность: _____ Горные машины и оборудование (СУОС)
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цели:

- получение комплекса знаний основных законов гидромеханики;
- приобретение умений и навыков их приложения в горном деле;
- владение типовыми методиками расчета гидромеханических параметров технологических процессов, происходящих в гидравлических системах технологического оборудования, горных машинах и шахтном оборудовании.

Задачи:

- изучение основных законов равновесия и движения жидкости;
- изучение закономерностей гидромеханических процессов, происходящих в сфере функционирования производств в горном деле;
- формирование умения выявлять и анализировать физическую сущность явлений и проблем, возникающих при эксплуатации гидравлических машин, гидропневмоприводов и гидрофицированного оборудования в горном деле, и находить пути их решения;
- формирование умения строить математические модели процессов движения жидкости и газа в трубопроводных и газопроводных системах;
- формирование навыков расчета движения жидкости и газа.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- общие сведения о жидкостях (капельная и газообразная жидкость, модель, физические свойства);
- силы, действующие в жидкости, давление в жидкости, виды давления, гидростатическое давление и его свойства, единицы измерения давления и их численные соотношения;
- физические свойства жидкостей и газов (плотность, весомость, температурное расширение, сжимаемость, поверхностное натяжение, сопротивление растягивающим усилиям, парообразование и кипение, кавитация в жидкости, растворимость газов в жидкости, вязкость);
- вязкость жидкости (закон вязкого трения И. Ньютона, формула Петрова для определения силы вязкого трения, кинематическая и динамическая вязкость, единицы и приборы для измерения вязкости);
- модели жидкой среды (жидкость ньютоновская и неньютоновская, вязкая и невязкая, сжимаемая и несжимаемая);
- технические приложения основного уравнения гидростатики (давление и напор, эпюры избыточного и абсолютного давления, закон Паскаля и его применение в технике, приборы для измерения давления);
- сила давления жидкости на поверхности (силы давления на плоские и криволинейные поверхности, гидростатический парадокс, закон Архимеда);
- относительный покой жидкости (прямолинейное движение сосуда с жидкостью, равномерное вращение сосуда с жидкостью);
- основы кинематики жидкости (расход жидкости, уравнение расхода, средняя скорость потока, методы и приборы измерения расхода);
- местные гидравлические сопротивления (виды местных гидравлических сопротивлений, формулы для определения потерь напора в местных гидравлических сопротивлениях);
- истечение жидкости через отверстия и насадки (истечение жидкости через малое отверстие в тонкой стенке при постоянном напоре, коэффициенты истечения, истечение жидкости под уровень, истечение жидкости через насадки, истечение жидкости при переменном напоре);
- расчет простого трубопровода постоянного сечения (потребный напор, характеристика трубопровода, задачи по расчету трубопроводов);
- расчет сложных трубопроводов (последовательное и параллельное соединение трубопроводов, разветвленный трубопровод, сифонный трубопровод, трубопровод с насосной подачей жидкости);
- неустановившееся движение жидкости по трубопроводам (гидравлический удар в трубопроводе, формула Н. Е. Жуковского ударного повышения давления)

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-1.4	ИД-1ПК-1.4	<p>Знает: силы, действующие в жидкости; виды давления, единицы измерения давления и их численные соотношения; приборы для измерения давления; основные свойства жидкостей и газов; вязкость жидкости, единицы и приборы для измерения вязкости; модели жидкостей; соотношение между напором и давлением; закон Паскаля и его применение в технике; закон Архимеда; относительный покой жидкости; расход жидкости, уравнение расхода, методы и приборы для измерения расхода; местные гидравлические сопротивления при ламинарном и турбулентном режиме движения жидкости; истечение жидкости через отверстия и насадки; основы расчетов простых и сложных трубопроводов; процесс протекания гидравлического удара в круглой трубе; способы ослабления гидравлического удара</p>	<p>Знает содержание основных этапов разработки проектной и технической документации при проектировании горных машин и электромеханического оборудования</p>	Экзамен
ПК-1.4	ИД-2ПК-1.4	<p>Умеет: классифицировать силы, действующие в жидкости; измерять давление; измерять вязкость и плотность жидкости; определять силу давления на плоские и криволинейные поверхности; строить эпюры давления жидкости на стенки сосудов, находящихся в абсолютном или</p>	<p>Умеет работать с нормативной документацией (правилами безопасности, нормами проектирования и др.), разрабатывать и оформлять в соответствии с ней технические проекты и отчеты</p>	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		<p>относительном покое; пояснить принцип действия гидравлического домкрата и мультипликатора давления; определять коэффициенты местных сопротивлений и коэффициент сопротивления трения (коэффициент Дарси); определять коэффициенты истечения жидкости; строить кривые потребного (располагаемого) напора и характеристики гидравлической сети; определять рабочую точку при работе насоса на гидравлическую сеть; определять повышение давления при гидравлическом ударе</p>		
ПК-1.4	ИД-3ПК-1.4	<p>Владеет: методикой оценки упругих свойств жидкости и газа; навыками определения плотности и вязкости жидкости; методикой расчета сил давления жидкости на стенки сосудов; методикой измерения давления в жидкости; методикой измерения расхода жидкости и газа; навыками расчета сил давления на плоские и криволинейные поверхности; методикой расчета простых и сложных трубопроводов</p>	<p>Владеет навыками разработки и оформления проектной и технической документации на различных стадиях разработки и модернизации горных машин и электромеханического оборудования</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)	16	16	
- лабораторные работы (ЛР)	18	18	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)			
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	36	36	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
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	
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
Основы гидравлики	8	4	0	16
<p>Введение (Предмет и задачи дисциплины. Краткие исторические сведения. Молекулярная структура и особенности жидкого и газообразного состояний. Гипотеза о сплошности среды. Силы, действующие в жидкости: внутренние и внешние, массовые и поверхностные, напряжения в покоящейся жидкости (понятие единичной силы). Виды давления. Соотношения между абсолютным, избыточным и вакуумметрическим давлением. Минимальное абсолютное давление в жидкости. Единицы измерения давления и их численные соотношения).</p> <p>Раздел 1. Гидростатика.</p> <p>Тема 1 Основные физические свойства жидкостей и газов (Плотность, весомость, температурное расширение, сжимаемость, поверхностное натяжение, сопротивление растягивающим усилиям, парообразование и кипение, кавитация в жидкости, растворимость газов в жидкости, вязкость. Закон вязкого трения И. Ньютона, формула Петрова для определения силы вязкого трения. Кинематическая и динамическая вязкость. Единицы и приборы для измерения вязкости. Модели жидкой среды: жидкость ньютоновская и неньютоновская, вязкая и невязкая (идеальная).</p> <p>Тема 2 Технические приложения основного уравнения гидростатики (Давление и напор. Эпюры избыточного и абсолютного давления. Закон Паскаля и его применение в технике: гидравлический пресс (гидродомкрат), мультипликатор давления. Приборы для измерения давления: классификация, примеры конструктивного исполнения).</p> <p>Тема 3 Сила давления жидкости на поверхности (Сила давления на плоскую стенку. Центр давления. Сила давления на криволинейные поверхности. Объем тела давления. Гидростатический парадокс. Закон Архимеда. Плавание тел)</p> <p>Раздел 2. Относительный покой жидкости.</p> <p>Тема 4 Прямолинейное движение сосуда с жидкостью (Равноускоренное и равнозамедленное прямолинейное движение сосуда с жидкостью. Уравнение поверхностей равного давления и свободной поверхности. Изменение давления и эпюры давления)</p> <p>Тема 5 Равномерное вращение сосуда с жидкостью (Вращение сосуда с жидкостью вокруг вертикальной и горизонтальной оси. Уравнение поверхностей равного давления и свободной</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
поверхности. Изменение давления и эпюры давления).				
Прикладная гидравлика	8	14	0	20
Раздел 3. Основы кинематики жидкости. Тема 6 Расход жидкости (Расход объемный, массовый, весовой. Уравнение расхода. Средняя скорость потока. Методы и приборы измерения расхода). Тема 7 Местные гидравлические сопротивления (Местные гидравлические сопротивления при турбулентном режиме движения жидкости: внезапное расширение, плавное расширение, внезапное сужение, плавное сужение, внезапный поворот, плавный поворот. Понятие эквивалентной длины трубопровода). Тема 8 Истечение жидкости через отверстия и насадки (Истечение жидкости через малое отверстие в тонкой стенке при постоянном напоре. Коэффициенты истечения. Истечение совершенное и несовершенное. Истечение жидкости под уровень. Истечение жидкости через насадки. Истечение жидкости при переменном напоре). Раздел 4. Гидравлический расчет трубопроводов. Тема 9 Расчет простого трубопровода постоянного сечения (Потребный (располагаемый) напор. Кривая потребного напора. Характеристика трубопровода. Три задачи по расчету трубопроводов). Тема 10 Расчет сложных трубопроводов (Последовательное и параллельное соединение трубопроводов. Разветвленный трубопровод. Сифонный трубопровод. Трубопровод с насосной подачей жидкости разомкнутый и замкнутый. Напор насоса. Рабочая точка). Раздел 5. Неустановившееся движение жидкости в трубопроводе. Тема 11 Гидравлический удар (Процесс протекания гидравлического удара в круглой трубе. Фаза гидравлического удара. Формула Н. Е. Жуковского для определения ударного повышения давления. Гидроудар прямой и не прямой, полный и неполный. Способы предотвращения и ослабления гидравлического удара). Заключение (Краткий обзор изученного материала. Направления развития гидравлики).				
ИТОГО по 5-му семестру	16	18	0	36
ИТОГО по дисциплине	16	18	0	36

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Экспериментальное определение зависимости плотности и вязкости жидкости от температуры
2	Экспериментальное определение коэффициента сопротивления трения трубы круглого сечения
3	Истечение жидкости из отверстий и насадков
4	Гидравлический удар

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.

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 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
-------	---	---

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Шейпак А. А. Гидравлика и гидропневмопривод. Основы механики жидкости и газа. 2-е изд., перераб. и доп. М. : Изд-во МГИУ, 2003. 192 с.	54
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Гидравлика, гидромашины и гидроприводы : учебник для вузов / Башта Т. М., Руднев С. С., Некрасов Б. Б., Байбаков О. В. 4-е изд., стер. Москва : Альянс, 2010. 423 с.	146
2.2. Периодические издания		
	Не используется	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
1	Набока Е. М. Гидравлика : учебное пособие. Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2013. 138 с. 8,75 усл. печ. л.	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 гидромеханике	https://drive.google.com/drive/u/0/folders/1J7iII9QsSZBRWjSFV6V6WvGF_6mlQY8p	сеть Интернет; свободный доступ
Основная литература	Набока Е. М. Гидравлика : Курс лекций. Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2020. 141 с. 8,9 усл. печ. л.	https://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks249272	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

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

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
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 "Гидростатика-МУ" ГС-022-ЛР-01	1
Лабораторная работа	Учебная установка "Испытание динамических насосов" ИДН-011-6ЛР-02-ПК	1
Лабораторная работа	Учебная установка "Истечение жидкости из отверстий и насадков" ЭМЖ-ИЖ-014	1
Лабораторная работа	Учебная установка "Механика жидкости - гидравлический удар" МЖ-ГУ-10-6ЛР	1
Лабораторная работа	Учебная установка "Статика и динамические процессы в жидкости" СДПЖ-014-6ЛР-01	1
Лекция	Доска, мел (маркерная доска, маркер)	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе
