

УОП
ЗР

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



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**
Аэрокосмический факультет

Кафедра «Ракетно-космическая техника и энергетические системы»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
Д. В. техн. наук, проф.

(Signature)
Н. В. Лобов
» 2017 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«Гидравлика»

Программа специалитета
Специальность

21.05.04 «Горное дело»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Специализация программы
специалитета

«Горные машины и оборудование»

Квалификация выпускника:

Горный инженер (специалист)

Выпускающая кафедра:

Горная электромеханика

Форма обучения:

очная

Курс: 3

Семестр: 5

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану:

4 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану:

144 ч.

Виды контроля:

Экзамен: 5

Зачёт: -

Курсовой
проект: -

Курсовая
работа: -


Пермь, 2017 г.

Учебно - методический комплекс дисциплины
«Гидравлика»

разработан на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 октября 2016 г. № 1298 по специальности 21.05.04. Горное дело (уровень специалитета);
- компетентностной модели выпускника ОПОП по специальности 21.05.04 Горное дело (уровень специалитета) специализация «Горные машины и оборудование», утверждённой «29» марта 2017 г. (с изменениями в связи с переходом на ФГОС ВО);
- базового учебного плана очной формы обучения, утвержденного 27 октября 2016 г., специальность 21.05.04 «Горное дело» (уровень специалитета), специализация «Горные машины и оборудование».

Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин «Строительная геотехнология», «Технология и безопасность взрывных работ», «Надёжность горных машин и оборудования», «Основы динамики горных машин», «Горнопромышленная экология», «Математические методы динамики горных машин», «Динамика горных и транспортных машин», «Динамика шахтных стационарных установок», «Метрология, стандартизация и сертификация в горном деле», «Безопасность жизнедеятельности», «Безопасность ведения горных работ и горноспасательное дело», «Аэрология горных предприятий», «Шахтные подъёмные установки», «Эксплуатация горных машин и оборудования», «Конструирование горных машин и оборудования», «Шахтные водоотливные и вентиляторные установки», «Надёжность горных машин и оборудования», «Электропривод и электроснабжение горных машин», «Диагностика технического состояния горных машин и оборудования», «Гидропневмопривод горных машин», «Техническое обслуживание и ремонт горных машин подземного городского строительства», Производственная практика (практика по получению первичных профессиональных умений и навыков), Преддипломная практика (практика по выполнению выпускной квалификационной работы), участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

Разработчик канд. техн. наук, доц.  А. И. Квашнин

Рецензент д-р техн. наук, проф.  Е. М. Набока

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Ракетно-космическая техника и энергетические системы «19» 04 2017 г., протокол № 16
Заведующий кафедрой «Ракетно-космическая техника и энергетические системы»,
ведущей дисциплину

д-р техн. наук, проф.  М. И. Соколовский

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией
Аэрокосмического факультета «11» 05 2017 г., протокол № 8

Председатель учебно-методической комиссии
Аэрокосмического факультета

канд. техн. наук, доц.  Н. Е. Чигодаев

СОГЛАСОВАНО

Заведующий выпускающей кафедрой
«Горная электромеханика»

д-р техн. наук, проф.  Г. Д. Трифанов

Начальник управления
образовательных программ

канд. техн. наук, доц.  Д. С. Репецкий

1 Общие положения

1.1 Целью учебной дисциплины является

- получение комплекса знаний основных законов гидравлики;
- 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.

В результате изучения дисциплины студент сможет быть компетентным в профессиональном анализе и решении задач, связанных с движением или равновесием (покоем) жидкости.

Студент формирует и демонстрирует следующие профессионально-специализированные компетенции:

- использовать нормативные документы по безопасности и промышленной санитарии при проектировании, строительстве и эксплуатации предприятий по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых и подземных объектов (ПК-6);
- способность выбирать способы и средства мониторинга технического состояния горных машин и оборудования для их эффективной эксплуатации (ПСК-9.3).

1.2 Задачи учебной дисциплины:

- 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.

1.3 Предметом освоения дисциплины являются:

- 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).

1.4 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Гидравлика» относится к базовой части блока 1 (Б1) Дисциплины (модули) и является обязательной при освоении ОПОП по специальности 21.05.04 «Горное дело», специализации «Горные машины и оборудование».

В результате изучения дисциплины обучающийся должен освоить части указанной в пункте 1.1 компетенции и продемонстрировать следующие результаты:

Знать

- 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.

Уметь

- 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 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.

Владеть

- 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.

В таблице 1.1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенции, заявленной в пункте 1.1.

Таблица 1.1 – Дисциплины, направленные на формирование компетенции

Код	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
Профессиональная компетенция			
ПК-6	Использовать нормативные документы по безопасности и промышленной санитарии при проектировании, строительстве и эксплуатации предприятий по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых и подземных объектов.	«Строительная геотехнология», «Технология и безопасность взрывных работ».	«Горнопромышленная экология», «Безопасность жизнедеятельности», «Безопасность ведения горных работ и горноспасательное дело», «Аэрология горных предприятий», Преддипломная практика (практика по выполнению выпускной квалификационной работы).
Профессионально-специализированная компетенция			
ПСК-9.3	Способность выбирать способы и средства мониторинга технического состояния горных машин и оборудования для их эффективной эксплуатации.	«Основы динамики горных машин», «Надёжность горных машин и оборудования».	«Математические методы динамики горных машин», «Динамика горных и транспортных машин», «Динамика шахтных стационарных установок», «Метрология, стандартизация и сертификация в горном деле», «Шахтные подъёмные установки», «Эксплуатация горных машин и оборудования», «Конструирование горных машин и оборудования», «Шахтные водоотливные и вентиляторные установки», «Электропривод и электроснабжение горных машин», «Диагностика технического состояния горных машин и оборудования», «Гидропневмопривод горных машин», «Техническое обслуживание и ремонт горных машин подземного городского строительства», Производственная практика (практика по получению первичных профессиональных умений и навыков).

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенций ПК-6, ПСК-9.3.

2.1 Дисциплинарная карта компетенции ПК-6

<p>Код ПК-6</p>	<p>Формулировка компетенции Использовать нормативные документы по безопасности и промышленной санитарии при проектировании, строительстве и эксплуатации предприятий по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых и подземных объектов.</p>
<p>Код ПК-6. Б1.Б.19</p>	<p>Формулировка дисциплинарной части компетенции Способность использовать нормативные документы по безопасности и промышленной санитарии при проектировании, строительстве и эксплуатации предприятий по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых и подземных объектов.</p>

Требования к компонентному составу части компетенции ПК-6

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> • силы, действующие в жидкости; • виды давления, единицы измерения давления и их численные соотношения; • основные свойства жидкостей и газов; • модели жидкостей; • соотношение между напором и давлением; • относительный покой жидкости; • местные гидравлические сопротивления при ламинарном и турбулентном режиме движения жидкости; • истечение жидкости через отверстия и насадки; • процесс протекания гидравлического удара в круглой трубе. 	<p>Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.</p>	<p>Тестовые вопросы для текущего и рубежного контроля. Вопросы к экзамену.</p>
<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • классифицировать силы, действующие в жидкости; • определять силу давления на плоские и криволинейные поверхности; 	<p>Лабораторные работы. Самостоятельная работа студентов (подготовка к лекциям и ла-</p>	<p>Практические задания к контрольным работам.</p>

<ul style="list-style-type: none"> определять коэффициенты местных сопротивлений и коэффициент сопротивления трения (коэффициент Дарси); определять коэффициенты истечения жидкости; строить кривые потребного (располагаемого) напора и характеристики гидравлической сети. 	<p>бораторным работам)</p>	<p>Отчеты по лабораторным работам. Практические задания к экзамену.</p>
<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> методикой оценки упругих свойств жидкости и газа; методикой расчета сил давления жидкости на стенки сосудов; навыками расчета сил давления на плоские и криволинейные поверхности; методикой расчета простых и сложных трубопроводов. 	<p>Самостоятельная работа. Лабораторные работы.</p>	<p>Отчеты по лабораторным работам. Практические задания к экзамену.</p>

2.2 Дисциплинарная карта компетенции ПСК-9.3

<p>Код ПСК-9.3</p>	<p>Формулировка компетенции Способность выбирать способы и средства мониторинга технического состояния горных машин и оборудования для их эффективной эксплуатации.</p>
<p>Код ПСК-9.3. Б1.Б.19</p>	<p>Формулировка дисциплинарной части компетенции Способность выбирать способы и средства мониторинга технического состояния горных машин и оборудования с целью их надежной и эффективной эксплуатации.</p>

Требования к компонентному составу части компетенции ПСК-9.3

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> приборы для измерения давления; вязкость жидкости, единицы и приборы для измерения вязкости; закон Паскаля и его применение в технике; закон Архимеда; расход жидкости, уравнение расхода, методы и приборы для измерения расхода; основы расчетов простых и сложных трубопроводов; способы ослабления гидравлического удара. 	<p>Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.</p>	<p>Тестовые вопросы для текущего и рубежного контроля. Вопросы к экзамену.</p>

<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • измерять давление; • измерять вязкость и плотность жидкости; • строить эпюры давления жидкости на стенки сосудов, находящихся в абсолютном или относительном покое; • пояснить принцип действия гидравлического домкрата и мультипликатора давления; • определять рабочую точку при работе насоса на гидравлическую сеть; • определять повышение давления при гидравлическом ударе. 	<p>Практические занятия. Лабораторные работы. Самостоятельная работа студентов (подготовка к лекциям и лабораторным работам)</p>	<p>Практические задания к контрольным работам. Отчеты по лабораторным работам. Практические задания к экзамену.</p>
<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками определения плотности и вязкости жидкости; • методикой измерения давления в жидкости; • методикой измерения расхода жидкости и газа. 	<p>Самостоятельная работа по подготовке к экзамену.</p>	<p>Отчеты по лабораторным работам. Практические задания к экзамену.</p>

3 Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Объем дисциплины в зачетных единицах составляет 4 ЗЕ. Количество часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся указано в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Объем и виды учебной работы

№ п.п.	Виды учебной работы	Трудоемкость, ч	
		8 семестр	Всего
1	2	3	3
1	Аудиторная (контактная) работа	46	46
	- лекции (Л)	16	16
	- лабораторные работы (ЛР)	26	26
	- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4
3	Самостоятельная работа студентов (СРС)	62	62
	- изучение теоретического материала	18	18
	- подготовка к лабораторным работам	26	26
	- подготовка отчетов по лабораторным работам	18	18
4	Итоговый контроль (промежуточная аттестация обучающихся) по дисциплине: <i>зачёт /экзамен</i>	Экзамен 36	Экзамен 36
5	Трудоемкость дисциплины, всего:		
	в часах (ч) в зачетных единицах (ЗЕ)	144 4	144 4 (3+экз)

4 Содержание учебной дисциплины

4.1 Модульный тематический план

Таблица 4.1 – Тематический план по модулям учебной дисциплины

Номер учебного модуля	Номер раздела дисциплины	Номер темы дисциплины	Количество часов (очная форма обучения)					Итоговый контроль	Самостоятельная работа	Трудоемкость, ч / ЗЕ
			Аудиторная работа							
			Всего	Л	ЛР	КСР				
1	2	3	4	5	7	8	9	10	11	
1	Введение		1	1					1,0	
	1	1	5	1	4			7	12,0	
		2	5	1	4			7	12,0	
		3	1	1				5	6,0	
	2	4	2	2				5	7,0	
		5	4	2	2			6	10,0	
	Всего по модулю:			20	8	10	2		30	50/1,389
2	3	6	4,5	0,5	4			6	10,5	
		7	5	1	4			5	10,0	
		8	1,5	1,5				6	7,5	
	4	9	6	2	4			6	12,0	
		10	6	2	4			6	12,0	
	5	11	0,5	0,5				3	3,5	
	Заключение		0,5	0,5					0,5	
Всего по модулю:			26	8	16	2		32	58/1,611	
Промежуточная аттестация							Экзамен 36		36/1,0	
Итого:			46	16	26	4	36	62	144/4,0	

4.2 Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Модуль 1. Основы гидравлики

Л-8 ч, ЛР-10 ч, СРС-30 ч.

Введение

Л-1 ч.

Предмет и задачи дисциплины. Краткие исторические сведения. Молекулярная структура и особенности жидкого и газообразного состояний. Гипотеза

потеза 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.

Раздел 1. Гидростатика

Л-3 ч, ЛР-8 ч, СРС-19 ч.

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).

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.

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.

Раздел 2 Относительный покой жидкости

Л-4 ч, ЛР-2 ч, СРС-11 ч.

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.

Тема 5 Равномерное вращение сосуда с жидкостью

Вращение сосуда с жидкостью вокруг вертикальной и горизонтальной оси. Уравнение поверхностей равного давления и свободной поверхности. Изменение давления и эпюры давления.

Модуль 2 Прикладная гидравлика

Л-8 ч, ЛР-16 ч, СРС-32 ч.

Раздел 3 Основы кинематики жидкости

Л-3 ч, ЛР-8 ч, СРС-17 ч.

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

Л-4 ч, ЛР-8 ч, СРС-12 ч.

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 Л-0,5 ч, СРС-3 ч.

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

Л-0,5 ч.

Краткий обзор изученного материала. Направления развития гидравлики.

4.3 Практические занятия не предусмотрены

4.4 Перечень тем лабораторных работ

Таблица 4.3 – Темы лабораторных работ

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы лабораторной работы
1	2	3
1	Тема 1	Экспериментальное определение зависимости вязкости жидкости от температуры.
2	Тема 1	Экспериментальное определение зависимости плотности жидкости от температуры.
3	Тема 2	Измерение давления в замкнутой полости.
4	Тема 5	Определение высоты параболоида вращения в зависимости от угловой скорости вращения сосуда с жидкостью.
5	Тема 6	Экспериментальное определение расхода жидкости с использованием мерной диафрагмы.
6	Тема 7	Экспериментальное определение коэффициента сопротивления трения в круглой трубе.
7	Тема 9	Экспериментальное определение коэффициентов местных гидравлических сопротивлений в трубопроводах.
8	Тема 10	Определение рабочей точки насоса и гидравлической сети.

5 Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

- Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
- После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
- Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
- Изучение дисциплины осуществляется в течение одного семестра, график изучения дисциплины приводится п.7.
- 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.

5.1 Виды самостоятельной работы студентов

Таблица 4.4 – Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

Номер темы дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов	Трудоёмкость, часов
1	2	3
Тема 1	Изучение теоретического материала. Подготовка к лабораторным работам.	6
Тема 2	Изучение теоретического материала. Подготовка к лабораторным работам.	7
Тема 3	Изучение теоретического материала.	5
Тема 4	Изучение теоретического материала.	5
Тема 5	Изучение теоретического материала. Подготовка к лабораторным работам.	7
Тема 6	Изучение теоретического материала. Подготовка к лабораторным работам.	5
Тема 7	Изучение теоретического материала.	6
Тема 8	Изучение теоретического материала.	6
Тема 9	Изучение теоретического материала. Подготовка к лабораторным работам.	5
Тема 10	Изучение теоретического материала. Подготовка к лабораторным работам.	7
Тема 11	Изучение теоретического материала.	3
	Итого: в ч / в ЗЕ	62/1,722

5.1.1. Изучение теоретического материала

Тематика вопросов, изучаемых самостоятельно.

Тема 1 Основные физические свойства жидкостей и газов: *Растворимость газов в жидкости. Парообразование. Кипение. Кавитация.*

Тема 2. Технические приложения основного уравнения гидростатики: *Приборы для измерения давления.*

Тема 3. Сила давления жидкости на поверхности: *Гидростатический парадокс. Закон Архимеда. Плавание тел.*

Тема 4. Прямолинейное движение сосуда с жидкостью: *Изменение давления и эпюры давления.*

Тема 5. Равномерное вращение сосуда с жидкостью: *Изменение давления и эпюры давления.*

Тема 6. Расход жидкости: *Методы и приборы измерения расхода.*

Тема 7. Местные гидравлические сопротивления: *Понятие эквивалентной длины трубопровода.*

Тема 8. Истечение жидкости через отверстия и насадки: *Истечение жидкости при переменном напоре.*

Тема 9. Расчет простого трубопровода постоянного сечения: *Три задачи по расчету трубопроводов.*

Тема 10. Расчет сложных трубопроводов: *Разветвленный трубопровод. Сифонный трубопровод.*

Тема 11. Гидравлический удар: *Способы предотвращения и ослабления гидравлического удара.*

5.1.2 Курсовой проект (курсовая работа) не предусмотрен.

5.1.3. Реферат не предусмотрен.

5.1.4. Расчетно-графическая работа не предусмотрена.

5.1.5. Индивидуальное задание не предусмотрено.

5.2 Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

В основу образовательных технологий положен деятельностный подход к процессу обучения, в соответствии с которым делается акцент на освоении навыков применения основных законов гидравлики к решению практических задач, в том числе задач в области горного дела при использовании гидрофицированного технологического оборудования, горных машин и механизмов.

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой 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 установления 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.

Особое внимание уделяется самостоятельной работе студента, основной целью которой является привитие навыков самостоятельного освоения научно-методического аппарата гидравлики, выявления гидромеханической сущности и решения проблем, возникающих в гидравлических системах технологического оборудования, горных машинах и шахтном оборудовании.

6 Фонд оценочных средств дисциплины

6.1 Текущий контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Текущий контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится в форме коллоквиума (теоретического опроса) и защиты лабораторных работ.

6.2 Рубежный и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Рубежный контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится по окончании разделов и модулей дисциплины в следующих формах:

- рубежное тестирование (контрольная работа) (модуль 1, 2).

6.3 Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

1) Зачет

Не предусмотрен.

2) Экзамен

Экзамен по дисциплине проводится в устной форме по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса (выборочно один из модуля 1 и второй из модуля 2 и одно практическое задание (выборочно из модуля 1 и 2).

Экзаменационная оценка выставляется с учётом результатов рубежной аттестации.

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы, тесты и методы оценки, критерии оценивания, перечень контрольных точек и таблица планирования результатов обучения, контрольные задания к экзамену, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины, входят в состав РПД в виде приложения.

6.4 Виды текущего, рубежного и итогового контроля освоения элементов и частей компетенций

Таблица 6.1 - Виды контроля освоения элементов и частей компетенций

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)	Вид контроля			
	Текущий		Рубеж-ный	Промежу-точный
	ОЛР	ТО	КР	Экзамен
Знает:				
• силы, действующие в жидкости (ПК-6);			КР1	ТВ
• виды давления, единицы измерения давления и их численные соотношения (ПК-6);			КР1	ТВ
• приборы для измерения давления (ПСК-9.3);			КР1	ТВ
• основные свойства жидкостей и газов (ПК-6);			КР1	ТВ
• вязкость жидкости, единицы и приборы для измерения вязкости (ПСК-9.3);	ОЛР1		КР1	ТВ
• модели жидкостей (ПК-6);			КР1	ТВ
• соотношение между напором и давлением (ПК-6);			КР1	ТВ
• закон Паскаля и его применение в технике (ПСК-9.3);		ТО2	КР1	ТВ
• закон Архимеда (ПСК-9.3);			КР1	ТВ
• относительный покой жидкости (ПК-6);	ОЛР4		КР1	ТВ
• расход жидкости, уравнение расхода, методы и приборы для измерения расхода (ПСК-9.3);	ОЛР5		КР2	ТВ
• местные гидравлические сопротивления при ламинарном и турбулентном режиме движения жидкости (ПК-6);	ОЛР7		КР2	ТВ
• истечение жидкости через отверстия и насадки (ПК-6);		ТО3	КР2	ТВ

• основы расчетов простых и сложных трубопроводов (ПСК-9.3);	ОЛР8		КР2	ТВ
• процесс протекания гидравлического удара в круглой трубе (ПК-6);		ТО4	КР2	ТВ
• способы ослабления гидравлического удара (ПСК-9.3).		ТО4	КР2	ТВ
Умеет:				
• классифицировать силы, действующие в жидкости (ПК-6);		ТО1		ПЗ
• измерять давление (ПСК-9.3);	ОЛР3			ПЗ
• измерять вязкость и плотность жидкости (ПСК-9.3);	ОЛР1, ОЛР2			ПЗ
• определять силу давления на плоские и криволинейные поверхности (ПК-6);		ТО1		ПЗ
• строить эпюры давления жидкости на стенки сосудов, находящихся в абсолютном или относительном покое (ПСК-9.3);	ТО2			ПЗ
• пояснить принцип действия гидравлического домкрата и мультипликатора давления (ПСК-9.3);		ТО2		ПЗ
• определять коэффициенты местных сопротивлений и коэффициент сопротивления трения (коэффициент Дарси) (ПК-6);	ОЛР6, ОЛР7			ПЗ
• определять коэффициенты истечения жидкости (ПК-6);		ТО3		ПЗ
• строить кривые потребного (располагаемого) напора и характеристики гидравлической сети (ПК-6);	ОЛР8			ПЗ
• определять рабочую точку при работе насоса на гидравлическую сеть (ПСК-9.3);	ОЛР8			ПЗ
• определять повышение давления при гидравлическом ударе (ПСК-9.3).		ТО4		ПЗ
Владеет:				
• методикой оценки упругих свойств жидкости и газа (ПК-6);		ТО5		КЗ
• навыками определения плотности и вязкости жидкости (ПСК-9.3);	ОЛР1, ОЛР2			КЗ
• методикой расчета сил давления жидкости на стенки сосудов (ПК-6);	ОЛР3			КЗ
• методикой измерения давления в жидкости (ПСК-9.3);	ОЛР3			КЗ
• методикой измерения расхода жидкости и газа (ПСК-9.3);		ТО6		КЗ
• навыками расчета сил давления на плоские и криволинейные поверхности (ПК-6);	ОЛР3			КЗ
• методикой расчета простых и сложных трубопроводов (ПК-6).	ОЛР8			КЗ

ОЛР – лабораторные работы с подготовкой отчета; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); Т/КР – рубежное тестирование (рубежная контрольная работа по модулю); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание экзамена.

7 График учебного процесса по дисциплине

Таблица 7.1 – График учебного процесса по дисциплине

Вид работы	Распределение часов по учебным неделям																		Итого, ч.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Лекции	2		2		2		2				2		2		2		2		16
Раздел:	P1				P2				P3				P4						
Лабораторные работы										2		4		4		4		4	26
КСР									2								2		4
Изучение теоретического материала		2		2		2		2		2		2		2		2		2	18
Подготовка к аудиторным занятиям (лекциям, практическим, лабораторным)	2		2		2		2		2		2		2		2		2		18
Модуль:	M1									M2									144
Контрольное тестирование									+									+	
Дисциплинарный контроль																			Экза- мен/36

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1 Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Б1.Б.19 Гидравлика <small>(индекс и полное название дисциплины)</small>	Блок 1 (Б1) Дисциплины (модули) <small>(цикл дисциплины)</small>	
	<input checked="" type="checkbox"/> базовая часть цикла	<input checked="" type="checkbox"/> обязательная
	<input type="checkbox"/> вариативная часть цикла	<input type="checkbox"/> по выбору студента
21.05.04 <small>(код направления подготовки / специальности)</small>	«Горное дело» / специализация «Горные машины и оборудование» <small>(полное название направления подготовки / специальности)</small>	
ГД / ГМ <small>(аббревиатура направления / специальности)</small>	Уровень подготовки: <input checked="" type="checkbox"/> специалист <input type="checkbox"/> бакалавр <input type="checkbox"/> магистр	Форма обучения: <input checked="" type="checkbox"/> очная <input type="checkbox"/> заочная <input type="checkbox"/> очно-заочная
2016 <small>(год утверждения учебного плана ООП)</small>	Семестр: <u>5</u>	Количество групп: <u>1</u>
		Количество студентов: <u>20</u>
	<u>Квашнин А.И.</u> <small>(фамилия, инициалы преподавателя)</small>	<u>доцент</u> <small>(должность)</small>
	<u>АКФ</u> <small>(факультет)</small>	
	<u>РКТЭС</u> <small>(кафедра)</small>	<u>(тел. 2391343)</u> <small>(контактная информация)</small>

8.2 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1	2	3
1 Основная литература		
1	Шейпак А. А. Гидравлика и гидропневмопривод: учебник для вузов / Московский государственный индустриальный университет; Институт дистанционного образования. Ч.1: Основы механики жидкости и газа / А. А. Шейпак. – М.: Изд-во МГИУ, 2006, 2007. – 266 с.	50

Карта книго-
обеспеченности
в библиотеку сдана

2	Штеренлихт, Д.В. Гидравлика. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – СПб.: Лань, 2015. – 656 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/64346 – Загл. с экрана.	ЭБС «Лань»
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
1	Гидравлика, гидромашины и гидроприводы: учебник для вузов / Т. М. Башта и др. – Москва: Альянс, 2010, 2013. – 423 с.	158 + 30
2	Набока Е. М. Гидравлика: учебное пособие / Е. М. Набока. – Пермский национальный исследовательский политехнический университет. – Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2013. – 138 с.	100 + ЭБ

2.2 Периодические издания

	Известия Российской Академии наук. Механика жидкости и газа: журнал. – Москва; Ленинград: Наука, 1836-2016.	
--	---	--

2.3 Нормативно-технические издания

1	ГОСТ 7.1-2003 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления.	Консультант плюс
---	---	------------------

2.4 Официальные издания

Не предусмотрены

2.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1	Электронная библиотека Научной библиотеки Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс: полнотекстовая база данных электрон. документов, изданных в Изд-ве ПНИПУ]. – Электрон. дан. (1912 записей). – Пермь, 2014. – Режим доступа: http://elib.pstu.ru/ . – Загл. с экрана.	
2	Лань [Электронный ресурс: электрон. - библиотечная система: полнотекстовая база данных электрон. документов по гуманитар., естествен., и техн. наукам] / Изд-во «Лань». – Санкт-Петербург: Лань, 2010. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/ . – Загл. с экрана.	
3	Консультант Плюс [Электронный ресурс: справочная правовая система: документы и комментарии: универсальная информ. ресурс]. – Версия Проф, сетевая. – Москва, 1992. – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, свободный.	

Основные данные об обеспеченности на 19.04.2017
(дата одобрения рабочей программы на заседании кафедры)

Основная литература обеспечена не обеспечена

Дополнительная литература обеспечена не обеспечена

Зав. отделом комплектования
научной библиотеки



Н.В. Тюрикова

Карта книго-
обеспеченности
в библиотеку сдана

Текущие данные об обеспеченности на

(дата контроля литературы)

Основная литература обеспечена не обеспечена

Дополнительная литература обеспечена не обеспечена

Зав. отделом комплектования
научной библиотеки _____

Н.В. Тюрикова

8.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

8.3.1 Перечень программного обеспечения, в том числе компьютерные обучающие и контролирующие программы

Таблица 8.1 – Программы, используемые для обучения и контроля

№ п.п.	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Рег. номер	Назначение
1	2	3	4	5
1	ПЗ	Система компьютерной математики «MathCAD 14»	Оценочные свободно распространяемые версии ПО, прилагаемого на компакт дисках к современным учебникам и справочникам	Интегрированная программная среда для автоматизации инженерных расчетов путем применения компьютерного моделирования

8.4 Аудио- и видео-пособия

Таблица 8.2 – Используемые аудио- и видео-пособия

Вид аудио-, видео-пособия				Наименование учебного пособия
теле-фильм	кино-фильм	слайды	аудио-пособие	
1	2	3	4	5
+				Уравнение Бернулли
+				Потери напора при движении жидкости
+				Возникновение и структура турбулентности
+				Демонстрация опытов с истечением жидкости
		+		Презентация лекций по гидромеханике

9 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

9.1 Специализированные лаборатории и классы

Таблица 9.1 – Специализированные лаборатории и классы

№ п.п.	Помещения			Площадь, м ²	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	Лекционная аудитория (мультимедийный класс)	Кафедра РКТЭС	216 к. В	72	8
2	Лаборатория гидравлики и лопастных гидромашин	Кафедра РКТЭС	011 к. В	114	28
3	Лаборатория гидравлики и гидромеханики	Кафедра РКТЭС	010 к. В	86	28

9.1 Основное учебное оборудование

Таблица 9.2 – Учебное оборудование

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката)	Кол-во, ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1	ПК Intel Pentium Dual CPU 2000 МГц (с модификациями)	8	Оперативное управление	216 к. В
2	Учебная установка ГД-08		Оперативное управление	010 к. В
3	Учебная установка ГД-09		Оперативное управление	010 к. В
4	Учебная установка ГС-01		Оперативное управление	011 к. В
5	Учебная установка ГД-04М		Оперативное управление	011 к. В
6	Учебная установка ГД-05М		Оперативное управление	011 к. В

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		