



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-р техн. наук, проф.

Н. В. Лобов Н. В. Лобов

«25» 01 2017 г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«Гидравлика»**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Программа академического бакалавриата

Направление 08.03.01 «Строительство»
(уровень бакалавриата)

Профили программы бакалавриата	<u>"Автомобильные дороги и аэродромы"</u>
	<u>"Мосты и транспортные тоннели"</u>
Квалификация (степень) выпускника:	<u>бакалавр</u>
Выпускающая кафедра:	<u>Автомобильные дороги и мосты</u>
Форма обучения:	<u>очная</u>

Курс: 2 Семестр(-ы): 3

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану:	4 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	144 ч

Виды контроля:

Экзамен: - 3 Зачёт: - нет Курсовой проект: - нет Курсовая работа: - нет

Пермь, 2017 г.

Учебно-методический комплекс дисциплины "Гидравлика" разработан на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 12 марта 2015 г. номер приказа «201» по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство» (уровень бакалавриата);
- компетентностных моделей выпускника ОПОП по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство», профилям «Автомобильные дороги и аэродромы» и «Мосты и транспортные тоннели», утвержденных 24 июня 2013 г. (с изменениями в связи с переходом на ФГОС ВО);
- базовых учебных планов очной формы обучения по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство», профилям «Автомобильные дороги и аэродромы» и «Мосты и транспортные тоннели», утвержденных 28 апреля 2016 г.

Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин "Математика"; "Химия"; "Физика"; "Экология"; "Теоретическая механика"; "Теплогасоснабжение с основами теплотехники"; "Водоснабжение и водоотведение с основами гидравлики"; "Электро-снабжение с основами электротехники"; "Строительная механика"; "Соппротивление материалов"; "Теория упругости", участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

Разработчик ст. преп.



А.В. Горбунов

Рецензент канд. техн. наук, доц.



А.И. Квашнин

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Ракетно-космическая техника и энергетические системы» «15» 11 2016 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой,
ведущей дисциплину,

«Ракетно-космическая техника
и энергетические системы»

д-р техн. наук, проф.



М.И. Соколовский

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией Аэрокосмического факультета «21» 01 2017 г., протокол № 4

Председатель учебно-методической комиссии

аэрокосмического факультета

канд. техн. наук, доц.



Н.Е. Чигодаев

Согласовано:

Заведующий выпускающей
кафедрой,

«Автомобильные дороги и мосты»

канд. техн. наук, доц.

 Б.С. Юшков
и.о. зав. каф. А.И. М. Шенетова А.С.

Начальник управления
образовательных
программ,

канд. техн. наук, доц.



Д. С. Репецкий

1 Общие положения

1.1 Цель учебной дисциплины – формирование комплекса знаний об основных законах гидравлики, умений и навыков их практического применения: в системах инженерного оборудования промышленных, гражданских зданий и в природоохранных объектах, в системах технологического оборудования.

В процессе изучения данной дисциплины студент расширяет, углубляет и демонстрирует следующие общепрофессиональные компетенции:

– способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-1);

– способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат (ОПК-2).

1.2 Задачи учебной дисциплины:

- **изучение** основных законов равновесия и движения жидкости; закономерностей гидромеханических процессов, происходящих в системах водоснабжения и водоотведения, в гидравлическом оборудовании;

- **формирование умения** выявлять и анализировать физическую сущность явлений и проблем, возникающих в системах водоснабжения и водоотведения, в гидравлическом оборудовании, находить пути их решения; строить математические модели процессов движения жидкости и газа в трубопроводных и газопроводных системах;

- **формирование навыков** расчёта движения жидкости и газа по трубопроводам.

1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- 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, абсолютный и относительный покой жидкости, сила давления жидкости на стенки сосудов);

- 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 и газов, область применимости и приложения уравнения Бернулли, мощность потока, закон изменения импульса и момента импульса объема жидкости);

- 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 и газов по трубопроводам (характеристика трубопровода, соединение простых трубопроводов, гидравлический расчет трубопроводов);
- неустановившееся движение жидкости по трубопроводам (уравнение Бернулли для неустановившегося движения, явление гидроудара, формула Н.Е. Жуковского);
- истечение жидкости через отверстия и насадки;
- моделирование гидромеханических процессов (физическое моделирование, основные положения теории подобия, критерии подобия, математическое (численное) моделирование, программные продукты, ориентированные на решение задач гидравлики);
- приборы для измерения гидравлических величин.

1.4 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина "Гидравлика" относится к *вариативной* части блока 1 Дисциплины (модули) и является *обязательной* при освоении ОПОП по *профилям* "Автомобильные дороги и аэродромы" и "Мосты и транспортные тоннели".

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

- **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;
 - основные сведения об установившемся и неустановившемся движении жидкости по трубопроводам, истечении жидкости через отверстия и насадки;
 - возможности современных программных продуктов, ориентированных на решение задач гидравлики;

– устройство и принцип действия приборов для измерения гидравлических величин (плотности, вязкости, давления, расхода и скорости).

• **уметь**

- 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;
- строить эпюры давления жидкости на стенки сосудов;
- использовать приборы для измерения гидравлических величин;
- выявлять конкретное физическое содержание гидромеханических процессов в инженерных системах и системах технологического оборудования при решении практических задач.

• **владеть**

- методикой расчета сил давления на стенки сосудов;
- методикой применения уравнения Бернулли;
- методикой расчета трубопроводов для жидкости и газа;
- основными современными методами постановки и решения задач гидравлики.

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)
Общепрофессиональные компетенции			
ОПК-1	способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Математика; Химия; Физика; Теоретическая механика; Сопротивление материалов; Теория упругости.	Экология; Строительная механика.
ОПК-2	способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический ап	Математика; Химия; Физика; Теоретическая механика; Теплогасоснабжение с основами теплотехники; Водоснабжение и водоотведение с	Строительная механика.

	парат	основами гидравлики; Электроснабжение с основами электротехники; Сопротивление материалов; Теория упругости.	
--	-------	--	--

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

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенций ОПК-1 и ОПК-2.

2.1 Дисциплинарная карта компетенции ОПК-1

Код ОПК-1	Формулировка компетенции
	Способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования

Код ОПК-1.Б1.В.03	Формулировка дисциплинарной части компетенции
	Способность использовать основные законы гидравлики в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования гидросистем, теоретического и экспериментального исследования процессов в гидросистемах

Требования к компонентному составу части компетенции ОПК-1

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
В результате освоения компетенции студент:		
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); – режимы движения жидкости в трубах; – основные сведения о подобии и моделировании по-	Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.	Вопросы контрольных работ текущего контроля. Тестовые вопросы промежуточного контроля. Вопросы к экзамену.

токов; – возможности современных программных продуктов, ориентированных на решение задач гидравлики.		
Умеет: – применять основное уравнение гидростатики для решения практических задач; – определять режимы движения жидкости в трубопроводах и выбирать коэффициенты сопротивлений; – определять коэффициенты истечения жидкости через насадки; – строить эпюры распределения гидростатического давления в жидкости.	Практические занятия. Самостоятельная работа студентов.	Практические задания к контрольным работам промежуточного контроля. Задания к практическим занятиям. Практические задания к экзамену.
Владеет: – методикой расчёта сил давления на стенки сосудов; – методикой применения уравнения Бернулли.	Самостоятельная работа студентов.	Задания к практическим занятиям. Практические задания к экзамену

2.1 Дисциплинарная карта компетенции ОПК-2

Код ОПК-2	Формулировка компетенции
	Способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат

Код ОПК-2.Б1.В.03	Формулировка дисциплинарной части компетенции
	Способность выявлять гидромеханическую сущность проблем, возникающих в инженерных системах и системах технологического оборудования, привлекать для их решения научно-методический аппарат гидравлики (технической механики жидкости)

Требования к компонентному составу части компетенции ОПК-2

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
В результате освоения компетенции студент:		
Знает: – область применимости уравнения Бернулли; – виды напоров и их энергетический и геометрический смыслы; – соотношения для определения мощности потока в заданном сечении; – природу (механизм возникновения) гидравлических сопротивлений; – основные сведения об установившемся и неустановившемся течении.	Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.	Вопросы контрольных работ текущего контроля. Тестовые вопросы промежуточного контроля. Вопросы к экзамену

вившемся движении жидкости по трубопроводам, истечении жидкости через отверстия и насадки; – устройство и принцип действия приборов для измерения гидравлических величин (плотности, вязкости, давления, расхода и скорости).		
Умеет: – использовать приборы для измерения гидравлических величин; – выявлять конкретное физическое содержание гидромеханических процессов в инженерных системах и системах технологического оборудования при решении практических задач; – определять мощность в заданном сечении потока. – применять уравнение Бернулли для решения практических задач.	Практические занятия. Самостоятельная работа студентов.	Практические задания к контрольным работам промежуточного контроля. Задания к практическим занятиям. Практические задания к экзамену
Владеет: – методикой расчета трубопроводов для жидкости и газа; – основными современными методами постановки и решения задач гидравлики.	Самостоятельная работа студентов	Задания к практическим занятиям Практические задания к экзамену

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 – Объём и виды учебной работы

№ п.п.	Виды учебной работы	Трудоёмкость, ч	
		3 семестр	всего
1	2	3	4
1	Аудиторная (контактная) работа	54	54
	- лекции (Л)	16	16
	- практические занятия (ПЗ)	36	36
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
3	Самостоятельная работа студентов (СРС)	54	54
	- изучение теоретического материала	27	27
	- подготовка к практическим занятиям	16	16
	- подготовка отчётов по практическим занятиям	11	11
4	Итоговый контроль (промежуточная аттестация обучающихся) по дисциплине: <i>зачёт /экзамен</i>	экзамен	36
5	Трудоёмкость дисциплины, всего:		
	в часах (ч)	144	144
	в зачётных единицах (ЗЕ)	4	4

4 Содержание учебной дисциплины

4.1 Модульный тематический план

Таблица 4.1 – Тематический план по модулям учебной дисциплины

Но- мер учеб- ного мо- дуля	Номер раздела дисци- плины	Номер темы дисциплины	Количество часов и виды занятий (очная форма обучения)							Трудо- ёмкость, ч / ЗЕ
			аудиторная работа				КСР	итого- вый кон- троль	само- стоя- тель- ная работа	
			всего	Л	ПЗ	ЛР				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1	Введение	1	–	–	–	–		–	1
		1	5	1	4	–	–		6	11
		2	6	2	4	–	–		8	14
		3	3	1	2	–	–		6	9
		4	10	3	6	–	1		6	16
	Всего по модулю:		25	8	16	-	1		26	51/1,417
2	2	5	7	1	6	–	–		8	15
		6	8	2	6	–	–		8	16
		7	6	2	4	–	–		6	12
		8	6	2	4	–	–		6	12
		Заключ.	2	1	-	–	1		–	3
	Всего по модулю:		29	8	20	–	1		28	57/ 1,583
Промежуточная аттестация								36		36
Итого:			54	16	36	–	2	36	54	144/4,0

4.2 Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Модуль 1. (Раздел 1.) Теоретические основы гидравлики

Л – 8 ч, ПЗ – 16 ч, СРС – 26 ч.

Введение. Л – 1 ч.

Предмет, задачи и структура дисциплины. Краткий исторический обзор.

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.

Тема 2. Гидростатика

Гидростатическое давление и его свойства. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости. Давление в произвольной точке жидкости. Гидростатический закон распределения давления. Основное уравнение гидростатики.

Равновесие газа в поле сил тяжести. Сила давления жидкости на стенки сосудов. Закон Архимеда. Относительный покой жидкости.

Тема 3. Кинематика жидкости

Виды движения жидкости. Струйная модель движущейся жидкости. Поток жидкости. Живое сечение. Расход. Средняя скорость. Уравнение неразрывности в гидравлической форме.

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 Бернулли для газов. Уравнение изменения импульса объёма жидкости. Общие сведения о подобии и моделировании потоков.

Модуль 2. (Раздел 2.) Прикладные вопросы гидравлики

Л – 8 ч, ПЗ – 20 ч, СРС – 28 ч.

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. Соединение простых трубопроводов. Способы подачи жидкости. Трубопровод с насосной подачей жидкости. Трубопровод с безнасосной подачей жидкости. Особенности расчета газопроводов и воздухопроводов.

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.

Тема 8. Истечение жидкости через отверстия и 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. Истечение газов.

Заключение Л-1 ч.

Краткий обзор пройденного материала. Направления развития гидравлики.

4.3 Перечень тем практических занятий

Таблица 4.2 – Темы практических занятий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия
1	2	3
1	Тема 1	Решение задач на объемные свойства и вязкость жидкости
2	Тема 1	Решение задач на сжимаемость и давление насыщенного пара
3	Тема 2	Решение задач на применение основного уравнения гидростатики
4	Тема 2	Решение задач на определение силы давления жидкости на плоские и криволинейные поверхности
5	Тема 3	Решение задач на применение уравнения расхода
6	Тема 4	Решение задач на применение уравнения Бернулли для идеальной жидкости
7	Тема 4	Решение задач на применение уравнения Бернулли для реальной жидкости
8	Тема 4	Решение задач на применение уравнения Бернулли для газов
9	Тема 5	Решение задач на определение коэффициента сопротивления трения
10	Тема 5	Решение задач на определение коэффициента сопротивления трения
11	Тема 5	Решение задач на определение коэффициентов местных сопротивлений
12	Тема 6	Решение типовых задач по гидравлическому расчёту трубопроводов
13	Тема 6	Расчёт трубопровода с насосной системой подачи жидкости
14	Тема 6	Расчёт воздухопроводов и газопроводов
15	Тема 7	Расчёт ударного давления в напорном трубопроводе
16	Тема 7	Расчёт ударного давления в напорном трубопроводе
17	Тема 8	Решение задач на истечение жидкости через отверстия и насадки
18	Тема 8	Решение задач на истечение жидкости через отверстия и насадки

4.4 Перечень тем лабораторных работ

Лабораторные работы не предусмотрены.

5 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. Изучение дисциплины осуществляется в течение одного семестра, график изучения дисциплины приводится в п.7.
5. 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 5.1 – Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

Номер темы (раздела) дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов	Трудоёмкость, часов
1	2	3
Тема 1	Изучение теоретического материала	3
	Подготовка к практическим занятиям	2
	Подготовка отчётов по практическим занятиям	1
Тема 2	Изучение теоретического материала	4
	Подготовка к практическим занятиям	2
	Подготовка отчётов по практическим занятиям	2
Тема 3	Изучение теоретического материала	3
	Подготовка к практическим занятиям	2
	Подготовка отчётов по практическим занятиям	1
Тема 4	Изучение теоретического материала.	3
	Подготовка к практическим занятиям	2
	Подготовка отчётов по практическим занятиям	1
Тема 5	Изучение теоретического материала	4
	Подготовка к практическим занятиям	2
	Подготовка отчётов по практическим занятиям	2
Тема 6	Изучение теоретического материала	4
	Подготовка к практическим занятиям	2
	Подготовка отчётов по практическим занятиям	2
Тема 7	Изучение теоретического материала	3
	Подготовка к практическим занятиям	2
	Подготовка отчётов по практическим занятиям	1
Тема 8	Изучение теоретического материала	3
	Подготовка к практическим занятиям	2
	Подготовка отчётов по практическим занятиям	1
Итого: в ч / в 3Е		54 / 1,5

5.2.1. Изучение теоретического материала

Тематика вопросов, изучаемых самостоятельно.

Тема 1. Общие сведения о жидкости: Растворимость газов в жидкости. Парообразование. Кипение. Кавитация.

Тема 2. Гидростатика: Относительный покой жидкости.

Тема 3. Кинематика: Особенности открытых русел.

Тема 4. Гидродинамика: Уравнение изменения импульса объёма жидкости. Общие сведения о подобии и моделировании потоков жидкости.

Тема 5. Гидравлические сопротивления: Интерференция местных сопротивлений. Номограммы и эмпирические формулы для расчёта коэффициента сопротивления трения.

Тема 6. Установившееся движение жидкости по трубопроводам: Особенности расчёта сифонного трубопровода.

Тема 7. Неустановившееся движение жидкости по трубопроводам: Общие сведения о гидравлическом ударе в трубопроводах. Способы снижения ударного давления.

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

5.2.2 Курсовой проект

Курсовой проект не предусмотрен

5.2.3 Реферат

Реферат не предусмотрен

5.2.4 Расчетно-графическая работа

Расчетно-графическая работа не предусмотрена

5.2.5 Индивидуальное задание

Индивидуальное задание не предусмотрено

5.3 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 инженерных систем сооружений и природоохранных объектов, систем технологического оборудования (ОПК-1). При этом используются активные и интерактивные методы проведения практических занятий. Часть практических занятий построена с элементами экспериментального исследования гидромеханических процессов в реальных объектах. На практических занятиях формируются навыки работы со справочной и нормативно-технической документацией. Особое внимание уделяется самостоятельной работе студента, основной целью которой является привитие навыков самостоятельного освоения научно-методического аппарата гидравлики для выявления гидромеханической сущности и решения проблем, возникающих в системах водоснабжения и водоотведения, системах технологического оборудования (ОПК-2).

Проведение практических занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором учащиеся 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 учащихся на достижение целей занятия.

6 Фонд оценочных средств дисциплины

6.1 Текущий контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Текущий контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится в следующих формах:

- текущая контрольная работа для анализа усвоения материала предыдущей лекции;
- оценка работы студента на лекционных и практических занятиях в рамках рейтинговой системы.

6.2 Рубежный и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

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

- контрольные работы (модуль 1, 2,);
- защита лабораторных работ (модуль 2);

6.3 Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

1) Зачёт:

Зачёт не предусмотрен

2) Экзамен:

- экзамен по дисциплине проводится устно по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса и одно практическое задание;
- экзаменационная оценка выставляется с учётом результатов промежуточной аттестации.

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы, тесты и методы контроля, критерии оценивания, перечень контрольных точек и таблицу планирования результатов обучения, 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				
	ТК	РТ	КР	ПЗ	Экзамен
В результате освоения компетенции студент:					
Знает:					
– основные свойства жидкостей и газов (ОПК-1);	+	+			+
– общие законы и уравнения гидростатики (гидростатический закон распределения давления, основное уравнение гидростатики, уравнение поверхностей равного давления) (ОПК-1);	+	+		+	+
– элементы струйной модели движущейся жидкости (ОПК-1);	+	+			+
– элементы потока жидкости (ОПК-1);	+	+			+
– уравнения движения идеальной жидкости (ОПК-1);	+	+			+
– общие уравнения энергии в дифференциальной и интегральной формах (интеграл Бернулли для линии тока, уравнение Бернулли для потока вязкой жидкости) (ОПК-1);	+	+			+
– область применимости уравнения Бернулли (ОПК-2);	+				+
– виды напоров и их энергетический и геометрический смыслы (ОПК-2);	+	+			+
– соотношения для определения мощности потока в заданном сечении (ОПК-2);	+	+			+
– режимы движения жидкости в трубах (ОПК-1);	+	+			+
– природу (механизм возникновения) гидравлических сопротивлений (ОПК-2);	+	+			+
– основные сведения об установившемся и неустановившемся движении жидкости по трубопроводам, истечении жидкости через отверстия и насадки (ОПК-2);	+	+			+
– основные сведения о подоби и моделировании потоков (ОПК-1);	+	+			+
– возможности современных программных продуктов, ориентированных на решение задач гидравлики (ОПК-1);	+	+			+
– устройство и принцип действия приборов для измерения гидравлических величин (плотности, вязкости, давления, расхода и скорости) (ОПК-2).	+	+			+
Умеет:					
– применять основное уравнение гидростатики для решения практических задач (ОПК-1);			+	+	+
– применять уравнение Бернулли для решения практических задач (ОПК-2);			+	+	+
– определять режимы движения жидкости в трубопроводах и выбирать коэффициенты сопротивлений (ОПК-1);			+	+	+
– определять коэффициенты истечения жидкости через насадки (ОПК-1);			+	+	+

8 Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

8.1 Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Б1.В.03 Гидравлика (индекс и полное название дисциплины)	Блок 1. Дисциплины (модули) (цикл дисциплины) ☐ базовая часть цикла ☒ вариативная часть цикла ☒ обязательная ☐ по выбору студента
08.03.01 (код направления подготовки / специальности)	Строительство, профили "Автомобильные дороги и аэродромы", "Мосты и транспортные тоннели" (полное название направления подготовки / специальности)
СТ/САД, МТТ (аббревиатура направления / специальности)	Уровень подготовки: ☐ специалист ☒ бакалавр ☐ магистр Форма обучения: ☒ очная ☐ заочная ☐ очно-заочная
2016 (год утверждения учебного плана ООП)	Семестр(-ы): <u>3</u> Количество групп: <u>3</u> Количество студентов: <u>75</u>
Горбунов А.В. (фамилия, инициалы преподавателя) АКФ (факультет) РКТ и ЭС (кафедра)	ст. преподаватель (должность) (239-13-43) (контактная информация)

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	Гидравлика, гидромашины и гидропневмопривод : учебное пособие для вузов / Т.В. Артемьева и др.; Под ред. С.П. Стесина. – М.: Академия, 2008 – 335 с.	20
2	Гидравлика, гидромашины и гидроприводы: учебник для втузов / Т.М. Башта и др. – Москва: Альянс, 2010 – 423 с.	157
3	Гидравлика и гидропневмопривод: учебник для вузов: в 2 ч. / Московский	5

Карта книго-
обеспеченности
в библиотеку сдана

	государственный индустриальный университет; Институт дистанционного образования. – Москва: Изд-во МГИУ, 2007. – Ч. 1: Основы механики жидкости и газа / А. А. Шейпак. – 263 с.	
4	Гидравлика и гидропривод: учебное пособие для вузов / Н.С. Гудилин и др.; Московский государственный горный университет; Под ред. И.Л. Пастоева – Москва: Горн. кн.: Изд-во МГГУ, 2007 – 519 с.	40
5	Гусев А.А. Гидравлика: учебник для вузов / А.А. Гусев. – Москва: Юрайт, 2013. – 285 с. Серия: Бакалавр. Базовый курс.	7
6	Лапшев Н. Н. Гидравлика: учебник для вузов / Н.Н. Лапшев. – 4-е изд., стер. – Москва: Академия, 2012. – 269 с. (Высшее профессиональное образование, Строительство).	20
7	Набока Е. М. Гидравлика: учебное пособие / Е.М. Набока; Пермский национальный исследовательский политехнический университет. – Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2013. – 138 с.	100 +ЭБ
8	Чугаев Р. Р. Гидравлика (техническая механика жидкости): учебник для вузов / Р.Р. Чугаев. – М.: БАСТЕТ, 2008. – 672 с.	70
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
1	Гидравлика и гидропневмопривод: задачник: учебное пособие / Ю.А. Беленков и др.; Под ред. Ю.А. Беленкова. – М.: Экзамен, 2009. – 286 с.	25
2	Гидравлика в машиностроении: в 2 ч.: учебник для вузов / А.Г. Схиртладзе и др. – Ч. 1. – Старый Оскол: ТНТ, 2010. – 391 с.	5
3	Задачник по гидравлике, гидромашинам и гидроприводу: учебное пособие для вузов / Б.Б. Некрасов и др.; Под ред. Б.Б. Некрасова. – Минск: Высш. шк. А, 2007. – 192 с.	188
4	Сайриддинов С. Ш. Гидравлика систем водоснабжения и водоотведения: учебное пособие для вузов / С. Ш. Сайриддинов; Ассоциация строительных вузов; Под ред. Ю.И. Вдовина. – Москва: Изд-во АСВ, 2012. – 351 с.	2
5	Сборник задач по машиностроительной гидравлике: учебное пособие для вузов / Д. А. Бутаев и др.; Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана; Под ред. И.И. Куколевского. – Москва: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 447 с.	162
6	Справочник по гидравлическим сопротивлениям / И.Е. Идельчик; ред. М.О. Штейнберг. – М.: Машиностроение, 1992. – 672 с.	1
7	Справочник по гидравлическим расчетам / под ред. П. Г. Киселева. – М.: Энергия, 1974. – 313 с.	5
2.2 Периодические издания		
1	Известия Российской Академии наук. Механика жидкости и газа: журнал. – Москва; Ленинград: Наука, 1836 – 2016 гг	
2.3 Нормативно-технические издания		
2.4 Официальные издания		
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. (1 912 записей). – Пермь, 2014- . – Режим доступа: http://elib.pstu.ru/ . – Загл. с экрана.	

2	Лань [Электронный ресурс : электрон.-библ. система : полнотекстовая база данных электрон. документов по гуманитар., естеств., и техн. наукам] / Изд-во «Лань». – Санкт-Петербург : Лань, 2010- . – Режим доступа: http://e.lanbook.com/ . – Загл. с экрана.	
---	---	--

Основные данные об обеспеченности на 15.11.2016 г

(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

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

Не предусмотрены

8.3.1.1. Информационные справочные системы

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
+				Газожидкостные течения в элементах насосов

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	Лаборатория гидравлики	Кафедра РКТЭС	010 к. В	86,9	28
2	Лаборатория гидравлики и лопастных гидромашин	Кафедра РКТЭС	011 к. В	114	30

9.2 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	Учебная установка ГС-01 «Измерение давления в	1	Оперативное управление	011 к. В

	замкнутой полости»			
2	Учебная установка ГД-01 «Исследование режимов движения жидкости в цилиндрической трубе»	2	Оперативное управление	010, 011 к. В
3	Учебная установка ГД-02м «Экспериментальное построение линий пьезометрического и полного напоров для потока жидкости в трубе переменного сечения».	3	Оперативное управление	010, 011 к. В
4	Учебная установка ГД-04 м «Исследование коэффициента сопротивления трения по длине в круглой трубе»	1	Оперативное управление	010 к. В
5	Учебная установка ГД-05 м «Экспериментальное определение коэффициентов местных сопротивлений в трубопроводах»	1	Оперативное управление	010 к. В

Лист регистрации изменений

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