

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

» 03 _____ 2017г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

«ГИДРОГАЗОДИНАМИКА»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Программа академического бакалавриата

Направление подготовки

**20.03.01 Техносферная безопасность
(уровень бакалавриата)**

Профиль программы бакалавриата

**Инженерная защита окружающей
среды**

Квалификация выпускника:

бакалавр

Выпускающая кафедра:

Охрана окружающей среды

Форма обучения:

очная

Курс: 3 .

Семестр (ы): 5

Трудоемкость:

Кредитов по рабочему учебному плану:

4 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану:

144 ч

Виды контроля: диф. зачет – 5 семестр

Пермь, 2017 г.

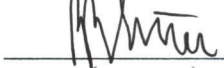
Учебно-методический комплекс дисциплины «Гидрогазодинамика» разработан на основании:

федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «21» марта 2016 г., номер приказа «246» по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» (уровень бакалавриата);

компетентностной модели выпускника ОПОП по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность», профилю «Инженерная защита окружающей среды», утвержденной «24» июня 2013 г. (с изменениями в связи с переходом на ФГОС ВО);

базового учебного плана очной формы обучения по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность», профилю «Инженерная защита окружающей среды», утвержденного «28» апреля 2016г.

Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин Электроника и электротехника, Промышленная экология, Управление природоохранной деятельностью на предприятии, Основы территориального управления природоохранной деятельностью, участвующих в формировании компетенции совместно с данной дисциплиной.

Разработчик	д-р техн. наук, проф. (учёная степень, звание)	 (подпись)	Е.М. Набока (инициалы, фамилия)
Рецензент	д-р техн. наук, проф. (учёная степень, звание)	 (подпись)	В.В. Севастьянов (инициалы, фамилия)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ракетно-космической техники и энергетических систем «1» марта 2017 г., протокол № 13.

Заведующий кафедрой, ведущей дисциплину, - «Ракетно-космическая техника и энергетические системы»

д-р техн. наук, проф.
(учёная степень, звание)


(подпись)

М.И. Соколовский
(инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией Аэрокосмического факультета «03» 03 2017 г., протокол № 6.

Председатель учебно-методической комиссии

Аэрокосмического факультета

канд. техн. наук, доц.
(учёная степень, звание)

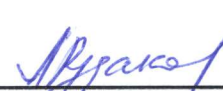

(подпись)

Н.Е. Чигодаев
(инициалы, фамилия)

СОГЛАСОВАНО

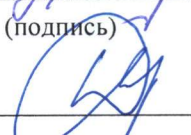
Заведующий выпускающей кафедрой «Охрана окружающей среды»

д-р техн. наук, проф.
(учёная степень, звание)


(подпись)

Л. В. Рудакова
(инициалы, фамилия)

Начальник управления образовательных программ, канд. техн. наук, доц.


(подпись)

Д. С. Репецкий

1 Общие положения

1.1 Цель учебной дисциплины - формирование комплекса *знаний* основных законов гидрогазодинамики, *умений* применять эти законы для решения практических задач и *владений* типовыми гидрогазодинамическими расчетами в области инженерной защиты окружающей среды.

В ходе изучения данной дисциплины обучающийся расширяет, углубляет и демонстрирует следующие *компетенции*: способность организовывать работу ради достижения поставленных целей и готовность к использованию инновационных идей (ОК-6); способность использовать знание организационных основ безопасности различных производственных процессов в чрезвычайных ситуациях (ПК-10).

1.2 Задачи учебной дисциплины

- **формирование знаний** основных законов равновесия и движения жидкости и газа;
- **формирование умения** применять основные законы гидрогазодинамики для решения практических задач;
- **формирование навыков** оценки типовых гидромеханических параметров производственных процессов.

1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- общие сведения о жидкостях (капельные и газообразные жидкости, 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, способы снижения ударного давления);
- истечение жидкости через отверстия и насадки;
- моделирование гидромеханических процессов (физическое моделирование, основные положения теории подобия, критерии подобия).

1.4 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина **Гидрогазодинамика** относится к базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана и является обязательной дисциплиной при освоении ОПОП по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность», профилю «Инженерная защита окружающей среды». В таблице 1.1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций, заявленных в пункте 1.1.

Таблица 1.1 – Дисциплины, направленные на формирование компетенций

Код	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
Общекультурные компетенции			
ОК-6	способность организовывать работу ради достижения поставленных целей и готовность к использованию инновационных идей	-	-
Профессиональные компетенции			
ПК-10	способность использовать знание организационных основ безопасности различных производственных процессов в чрезвычайных ситуациях	Электроника и электротехника	Промышленная экология, Управление природоохранной деятельностью на предприятии, Основы территориального управления природоохранной деятельностью.

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

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенций ОК-6 и ПК-10.

2.1 Дисциплинарная карта компетенции ОК-6

Код ОК-6	Формулировка компетенции
	Способность организовывать работу ради достижения поставленных целей и готовность к использованию инновационных идей

Код Б1.Б.16 ОК-6	Формулировка дисциплинарной части компетенции
	Готовность использовать основные положения гидрогазодинамики при реализации инновационных идей в области инженерной защиты окружающей среды

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
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.	<i>Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.</i>	<i>Задания к рубежному контролю Вопросы для собеседования</i>

Уметь: • применять основное уравнение гидростатики для решения практических задач; • составлять уравнения Бернулли и применять его для решения практических задач.	Самостоятельная работа студентов	Защита лабораторных работ
Владеть: • навыками практического использования уравнения Бернулли; и уравнения неразрывности.	Самостоятельная работа студентов	Рубежная контрольная работа Защита лабораторных работ

2.2 Дисциплинарная карта компетенции ПК-10

Код ПК-10	Формулировка компетенции
	Способность использовать знание организационных основ безопасности различных производственных процессов в чрезвычайных ситуациях

Код Б1.Б.16 ПК-10	Формулировка дисциплинарной части компетенции
	Способность использовать при организации безопасности производственных процессов в чрезвычайных ситуациях необходимые положения гидрогазодинамики

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знать: • область применимости уравнения Бернулли; • виды напоров, их энергетический и геометрический смыслы; • соотношения для определения мощности потока в заданном сечении; • основные сведения об установившемся и неустойчивом движении жидкости по трубопроводам;	Лекции. Самостоятельная работа студентов	Задания к рубежному контролю Вопросы для собеседования

• явление гидроудара, формулу Н.Е. Жуковского, способы снижения ударного давления; • основные сведения об истечении жидкости через отверстия и насадки; • основные сведения о подобии и моделировании потоков; • устройство и принцип действия приборов для измерения гидравлических величин (плотности, вязкости, давления, расхода и скорости).		
Уметь: • определять режимы движения жидкости в трубопроводах и коэффициенты гидравлических сопротивлений; • определять коэффициенты истечения жидкости через насадки; • использовать приборы для измерения гидравлических величин; • выявлять конкретное физическое содержание гидромеханических процессов в системах.	<i>Самостоя- тельная работа студентов.</i>	<i>Защита лабораторных работ</i>
Владеть: • методикой расчета трубопроводов для жидкости и газа; • методикой расчета ударного давления в напорном трубопроводе с использованием формулы Н.Е. Жуковского.	<i>Самостоя- тельная работа студентов</i>	<i>Рубежная контрольная работа Защита лабораторных работ</i>

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	Трудоемкость, ч	
		5 семестр	всего
1	2	3	4
1	Аудиторная (контактная) работа	72	72
	- лекции (Л)	34	34
	- лабораторные работы (ЛР)	36	36
	- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
2	Самостоятельная работа студентов (СРС)	72	72
	- изучение теоретического материала	36	36
	- подготовка к аудиторным занятиям (лекциям, лабораторным работам)	18	18
	- подготовка отчетов по лабораторным работам	18	18
3	Итоговый контроль (промежуточная аттестация) по дисциплине:	<i>Диф. зачет</i>	
4	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 дис- цип- лины	Количество часов (очная форма обуче- ния)						Тру- доём- кость, ч / 3Е
			Аудиторная (контактная работа)				Ито- го- вый конт- роль	Само- стоя- тель- ная ра- бота	
			всего	Л	ЛР	КСР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	Введе- ние	1	1					1/0,028
		1	12	4	8			9	21/0,583
		2	14	6	8			9	23/0,634
		3	3	2		1		9	12/0,333
		4	10	6	4			9	19/0,528
	Всего по мо- дулю:		40	19	20	1		36	76/2,111
2	2	5	14	2	12			9	23/0,634
		6	8	4	4			9	17/0,472
		7	5	4		1		9	14/0,389
		8	4	4				9	13/0,361
		Заключе- ние	1	1					1/0,028
	Всего по мо- дулю:		32	15	16	1		36	68/1.889
Промежуточная атте- стация									
Диф.зачет									
Итого:				34	36	2		72	144/4

4.2 Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Модуль 1. Теоретические основы гидрогазодинамики

Раздел 1. Теоретические основы гидрогазодинамики

Л-19 ч, ЛР-20 ч, СРС – 36 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. Объемные 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. Потoki жидкости. Живое сечение. Расход. Средняя скорость. Уравнение неразрывности в гидравлической форме.

Тема 4. Гидродинамика

Дифференциальные уравнения движения идеальной жидкости. Интеграл Бернулли. Полный напор в живом сечении равномерного потока вязкой несжимаемой жидкости. Мощность потока в заданном сечении. Уравнение Бернулли для потока вязкой жидкости. Уравнение Бернулли для газов. Уравнение изменения импульса объема жидкости. Общие сведения о подобии и моделировании потоков.

Модуль 2. Прикладные вопросы гидрогазодинамики

Раздел 2. Прикладные вопросы гидрогазодинамики

Л-15 ч, ЛР-16 ч, СРС -36 ч.

Тема 5. Гидравлические сопротивления

Режимы движения жидкости. 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 гидрогазодинамики (технической механики жидкости и газа).

4.3 Перечень тем практических занятий

Не предусмотрены.

4.4 Перечень тем лабораторных работ

Таблица 4.2. – Темы лабораторных работ

№ п/п	Номер темы дисциплины	Наименование лабораторной работы
1	Тема 1	Экспериментальное определение плотности жидкости
2	Тема 1	Экспериментальное определение вязкости жидкости
3	Тема 2	Измерение давления в замкнутой полости
4	Тема 2	Проверка и градуировка манометра
5	Тема 4	Построение экспериментальных линий пьезометрического и полного напора для потока жидкости в трубе переменного сечения
6	Тема 5	Экспериментальное определение режимов движения жидкости
7	Тема 5	Экспериментальное определение коэффициента сопротивления трения в круглой трубе
8	Тема 5	Экспериментальное определение коэффициентов местных сопротивлений в трубопроводе
9	Тема 6	Градуировка мерной диафрагмы в напорном трубопроводе

5. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения материала необходимо проверить степень его усвоения воспроизведением по памяти основных терминов, понятий и определений, выводов формул, изображений графиков изучаемых зависимостей физических параметров и т.п.
3. Особое внимание следует обратить на подготовку к лабораторным работам, а также выполнение отчетов по лабораторным работам.
4. Изучение дисциплины осуществляется в течение одного семестра, график изучения дисциплины приводится в п.7.
5. Тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается преподавателем на лекциях. При этом указывается основная и дополнительная литература, а также электронные ресурсы. Обучающемуся рекомендуется самостоятельно произвести дополнительный поиск литературы и электронных ресурсов по изучаемому вопросу.

Тематика вопросов, изучаемых самостоятельно:

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

Тема 2. Гидростатика: *Относительный покой жидкости.*

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

Тема 6. Расчет трубопроводов и воздухопроводов: *Построение характеристики трубопровода, кривой располагаемого напора. Определение расхода жидкости в трубопроводе, рабочая точка. Виды расчетов трубопроводов и их содержание.*

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

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

5.1. Виды самостоятельной работы студентов

Таблица 4.4 – Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

Номер темы (раздела) дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов	Трудоёмкость, часов
1	2	3
Введение. Тема 1	Подготовка к аудиторным занятиям. Изучение теоретического материала. Подготовка отчетов по лабораторным работам	9

Тема 2	Подготовка к аудиторным занятиям. Изучение теоретического материала. Подготовка отчетов по лабораторным работам	9
Тема 3	Подготовка к аудиторным занятиям. Изучение теоретического материала.	9
Тема 4	Подготовка к аудиторным занятиям. Изучение теоретического материала. Подготовка отчетов по лабораторным работам.	9
Тема 5	Подготовка к аудиторным занятиям. Изучение теоретического материала. Подготовка отчетов по лабораторным работам.	9
Тема 6	Подготовка к аудиторным занятиям. Изучение теоретического материала. Подготовка отчетов по лабораторным работам.	9
Тема 7	Подготовка к аудиторным занятиям. Изучение теоретического материала.	9
Тема 8	Подготовка к аудиторным занятиям.	9
Заключение	Изучение теоретического материала.	
	Итого: в ч / в 3Е	72/2

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 гидрогазодинамики к решению практических задач, в области инженерной защиты окружающей среды. Особое внимание уделяется самостоятельной работе студента, основной целью которой является привитие навыков самостоятельного освоения научно-методического аппарата гидрогазодинамики для выявления гидромеханической сущности и решения проблем, возникающих в гидравлических системах технологического оборудования промышленных предприятий. при организации безопасности производственных процессов в чрезвычайных ситуациях.

6 Фонд оценочных средств дисциплины

6.1 Текущий и контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Текущий и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенции проводится в форме собеседования по изучаемым вопросам, защиты отчетов по лабораторным работам. Всего предусмотрено 9 отчетов по лабораторным работам (модуль 1 – 5 работ, модуль 2 – 4 работы).

Тематика вопросов для собеседования:

Модуль 1

1. Модель жидкости, ее основные элементы.
2. Физика процессов парообразования, кипения и кавитации.
3. Виды давлений. Свойства гидростатического давления.
4. Основное уравнение гидростатики.
5. Понятия живого сечения потока, расхода, средней скорости. Уравнение неразрывности.

Модуль 2

6. Интеграл Бернулли. Понятие напора.
7. Уравнение Бернулли: составление, область применимости.
8. Потери напора при движении вязкой несжимаемой жидкости: потери по длине, потери на местных сопротивлениях. Формула Дарси-Вейсбаха, формула Вейсбаха. Интерференция местных сопротивлений.
9. Истечение жидкости через отверстия и насадки.

6.2 Рубежный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Рубежный контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится по окончании модулей дисциплины в форме контрольной работы.

Тематика контрольных работ:

Модуль 1

1. Основные свойства жидкости
2. Давление. Виды давления. Основное уравнение гидростатики
3. Основные элементы потоков жидкости: живое сечение, расход, средняя скорость, Уравнение неразрывности в гидравлической форме
4. Методика применения уравнения Бернулли

Модуль 2

5. Определение потерь напора по длине трубы и на местных сопротивлениях
6. Трубопровод с насосной подачей жидкости: характеристика трубопровода, кривая располагаемого напора, рабочая точка
7. Гидравлический удар в напорном трубопроводе. Формула Н.Е. Жуковского
8. Истечения через отверстия и насадки

6.3 Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Дифференцированный зачёт

Дифференцированный зачет проводится с использованием фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (разрабатывается отдельным документом).

Оценка выставляется с учетом результатов рубежного контроля.

Фонды оценочных средств, содержащие типовые задания, контрольные работы, тесты и методы контроля, критерии оценивания, перечень контрольных точек, и таблица планирования результатов обучения, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины, включены 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 компетенции

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)	Вид контроля		
	Текущий и промежуточный	Рубежный	Промежуточная аттестация
	ЛР	РК	Диф. зачет
Усвоенные знания			
3.1 знать основные свойства жидкостей и газов;	ЗЛР 1, 2	РКР 1	ТВ
3.2 знать общие законы и уравнения гидростатики (гидростатический закон распределения давления, основное уравнение гидростатики, уравнение поверхностей равного давления);	ЗЛР-3, 4	РКР 1	
3.3 знать элементы струйной модели движущейся жидкости;	С	РКР 1	
3.4 знать элементы потока жидкости;	С	РКР 1	
3.5 знать уравнения движения идеальной жидкости;	С		
3.6 знать общие уравнения энергии в дифференциальной и интегральной формах (интеграл Бернулли для линии тока, уравнение Бернулли для потока вязкой жидкости);	ЗЛР 5	РКР 1	
3.7 знать область применимости уравнения Бернулли;	С		ТВ
3.8 знать виды напоров и их энергетический и геометрический смыслы;	ЗЛР 5	РКР 1	

3.9 знать режимы движения жидкости в трубах;	ЗЛР 4		
3.10 знать основные сведения об установившемся и неустановившемся движении жидкости по трубопроводам, гидравлическом ударе, истечении жидкости через отверстия и насадки;	ЗЛР 7, 8, 9	РКР 2	
3.11 знать устройство и принцип действия приборов для измерения гидравлических величин (плотности, вязкости, давления, расхода и скорости).	ЗЛР 1, 2, 3, 4, 9		
Освоенные умения			
У.1 уметь применять основное уравнение гидростатики и уравнение Бернулли для решения практических задач;	С	РКР 1	ПЗ
У.2 уметь определять режимы движения жидкости в трубопроводах и выбирать коэффициенты сопротивлений;	ЗЛР 6	РКР 2	
У.3 уметь определять коэффициенты истечения жидкости через насадки;	С	РКР 2	
Приобретенные владения			
В.1 владеть навыками практического использования уравнения Бернулли;		РКР 1	КЗ
В.2 владеть навыками расчёта трубопроводов для жидкости и газа;		РКР 2	
В.3 владеть методикой расчета ударного давления в напорном трубопроводе с использованием формулы Н.Е. Жуковского			

ЗЛР – защита лабораторной работы;

РКР – рубежная контрольная работа;

С- собеседование

ТВ – теоретический вопрос зачета; ПЗ практическое задание зачета; КЗ – комплексное задание диф.зачета.

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

8.1 Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Б1.Б.16 Гидрогазодинамика (индекс и полное название дисциплины)	Блок 1. «Дисциплины (модули)» (цикл дисциплины) <table style="width: 100%; margin-top: 10px;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"> ☒ базовая часть цикла ☐ вариативная часть цикла </td> <td style="width: 50%; text-align: center;"> ☒ обязательная ☐ по выбору студента </td> </tr> </table>	☒ базовая часть цикла ☐ вариативная часть цикла	☒ обязательная ☐ по выбору студента	
☒ базовая часть цикла ☐ вариативная часть цикла	☒ обязательная ☐ по выбору студента			
20.03.01 (код направления подготовки / специальности)	Техносферная безопасность (уровень бакалавриата) / Инженерная защита окружающей среды (полное название направления подготовки / специальности)			
ТБ/ЗОС (аббревиатура направления / специальности)	<table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;"> Уровень подготовки: <table style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr><td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></td> ☐ специалист</tr></table></td> </tr> <tr><td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></td> ☒ бакалавр</tr></table>	Уровень подготовки: <table style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr><td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></td> ☐ специалист</tr></table>		
Уровень подготовки: <table style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr><td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></td> ☐ специалист</tr></table>				

 Форма обучения: | | |--| | | |--| || |☐ заочная

| |☐ очно-заочная

2016
(год утверждения учебного плана ОПОП)

Семестр(-ы): 5

Количество групп: 1
 Количество студентов: 20

Набока Е.М.
(фамилия, инициалы преподавателя)
Аэрокосмический факультет
(факультет)
РКТ и ЭС
(кафедра)

профессор
(должность)
тел. 239-13-43, ggm@pstu.ru
(контактная информация)

Карта книго-
 обеспеченности
 в библиотеку сдана

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 + кафедре; Местонахождения электронных изданий
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.	158
3	Набока Е. М. Гидравлика: учебное пособие / Е. М. Набока; Пермский национальный исследовательский политехнический университет. – Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2013. – 138 с.	100 +Электронная библиотека ПНИПУ
4	Чугаев Р. Р. Гидравлика (техническая механика жидкости): учебник для вузов / Р. Р. Чугаев. – М.: БАСТЕТ, 2008. – 672 с.	70
5	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. - 226 с.	50
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	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.	158
2.2. Периодические издания		
2.3. Нормативно-технические издания		
2.4. Официальные издания		

Карта книго-
обеспеченности
в библиотеку сдана

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 гуманит., естеств., 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: универсал. 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 _____

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

Карта книго-
обеспеченности
в библиотеку сдана

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	Лабораторные работы	Mathcad	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
		+		Курс лекций

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	Компьютерный класс	РКТ и ЭС	216 к. В	72	8
2	Лаборатория гидравлики	РКТ и ЭС	010 к. В	86,9	28
3	Лаборатория гидравлики и лопастных гидромашин	РКТ и ЭС	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 замкнутой полости»	1	Оперативное управление	011 к. В
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
6	Учебной установка "Гидродинамика ГД-04М" «Градуировка нестандартной диафрагмы»	1	Оперативное управление	09 к. В
7	Учебной установка «Свойства жидкости СЖ-01М»: «Экспериментальное определение зависимости плотности и кинематической вязкости жидкостей от температуры».	1	Оперативное управление	010 к. В
8	Учебная установка ГД-06 «Проверка манометров»	1	Оперативное управление	010 к. В

Лист регистрации изменений

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