

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Набережночелнинский институт (филиал)  
Отделение информационных технологий и энергетических систем



Утверждаю

Первый заместитель директора  
НЧИ КФУ Симонова Л. А.



\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

Гидрогазодинамика

Направление подготовки: 13.03.01 - Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль подготовки: Промышленная теплоэнергетика

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: заочное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
  - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
  - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
  - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
- 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Карелин Д.Л. (Кафедра высокоэнергетических процессов и агрегатов, Отделение информационных технологий и энергетических систем), DLKarelin@kpfu.ru

### 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-2	способностью демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, готовностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен демонстрировать способность и готовность:

**Знать:** основные понятия и законы равновесия и движения капельной жидкости и газа; физическую сущность изучаемых процессов, явлений и закономерностей; факторы, влияющие на потери энергии при движении потока внутри объекта и при его обтекании; источники получения исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией; теорию проведения эксперимента; пути доводки технологических процессов в энергетических машинах.

**Уметь:** применять основные методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для выявления и решения проблем в ходе профессиональной деятельности.

**Владеть:** навыками компьютерного анализа и моделирования; навыками сбора информации при проведении экспериментальной работы, обработки и анализу полученных результатов с привлечением соответствующего математического аппарата.

### 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ОД.10 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника (Промышленная теплоэнергетика)" и относится к обязательным дисциплинам.

Осваивается на 3 курсе в 5, 6 семестрах.

### 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) на 144 часа(ов).

Контактная работа - 12 часа(ов), в том числе лекции - 6 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 6 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 123 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 9 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: отсутствует в 5 семестре; экзамен в 6 семестре.

### 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

#### 4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1	Тема 1. Введение. Свойства					

жидкостей и газов. Гидростатика Кинематика и динамика жидкостей

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
2.	Тема 2. Режимы течения	6	2	0	2	32
3.	Тема 3. Местные гидравлические сопротивления	6	0	0	2	26
4.	Тема 4. Гидравлический расчет трубопроводов. Основы теории лопастных насосов.	6	0	0	2	33
	Итого		6	0	6	123

#### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

##### Тема 1. Введение. Свойства жидкостей и газов. Гидростатика Кинематика и динамика жидкостей

Актуальность дисциплины, направления развития. Основные понятия и определения, модели жидкости. Основные свойства капельной и не капельной жидкости, силы действующие в жидкости их классификация. Основные уравнения гидростатики и динамики жидкости. Практическое использование знаний основ гидрогазодинамики на практике.

##### Тема 2. Режимы течения

Теория подобия, геометрическое, кинематическое и динамическое подобие. Критерие Рейнольдса, Гразгоффа, Прандтля, их физический смысл. Коэффициент гидравлического трения. Особенности гидравлического расчета при ламинарном и турбулентном режимах течения жидкости, зоны гладкостенного, доквадратичного, квадратичного гидравлического сопротивления.

##### Тема 3. Местные гидравлические сопротивления

Расчет потерь напора в местных гидравлических сопротивлениях: конфузоре, диффузоре, внезапное расширение и внезапное сужение, колена. Определение и физический смысл коэффициентов расхода, скорости и сужения. Истечение жидкости из отверстий и насадок, сила взаимодействия струи потока жидкости и жесткой стенки.

##### Тема 4. Гидравлический расчет трубопроводов. Основы теории лопастных насосов.

Определение сложного и простого трубопроводов. Расчет потерь и баланс расходов для простого трубопроводов при параллельном и последовательном соединении. Гидравлический расчет сложного трубопровода. Понятие и определение потребного напора. Основы расчета газопроводов, основные уравнения для различных режимов движения газа.

#### 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

## 6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

### 6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
<b>Семестр 5</b>			
	<i>Текущий контроль</i>		
1	Устный опрос	ОПК-2	1. Введение. Свойства жидкостей и газов. Гидростатика Кинематика и динамика жидкостей
2	Письменная работа	ОПК-2	1. Введение. Свойства жидкостей и газов. Гидростатика Кинематика и динамика жидкостей
<b>Семестр 6</b>			
	<i>Текущий контроль</i>		
1	Лабораторные работы	ОПК-2	2. Режимы течения
2	Лабораторные работы	ОПК-2	3. Местные гидравлические сопротивления
3	Письменная работа	ОПК-2	4. Гидравлический расчет трубопроводов. Основы теории лопастных насосов.
	<i>Экзамен</i>	ОПК-2	

### 6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
<b>Семестр 5</b>					
<b>Текущий контроль</b>					
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продemonстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продemonстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	1
Письменная работа	Правильно выполнены все задания. Продemonстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продemonстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продemonстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продemonстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	2
<b>Семестр 6</b>					
<b>Текущий контроль</b>					

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	1 2
Письменная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	3
<b>Экзамен</b>	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	

**6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**Семестр 5**

**Текущий контроль**

## 1. Устный опрос

### Тема 1

1. Что изучает гидрогазодинамика?
2. Определение жидкости в гидрогазодинамике.
3. Определение внешней задачи.
4. Определение внутренней задачи.
5. Определение прямой задачи.
6. Определение обратной задачи.
7. Метод используемый в гидрогазодинамике при исследовании движения.
8. Какие силы действуют в жидкости?
9. Какие силы относят к массовым?
10. Какие силы относят к поверхностным?

## 2. Письменная работа

### Тема 1

1. Что изучает гидрогазодинамика?
2. Определение жидкости в гидрогазодинамике.
3. Определение внешней задачи.
4. Определение внутренней задачи.
5. Определение прямой задачи.
6. Определение обратной задачи.
7. Метод используемый в гидрогазодинамике при исследовании движения.
8. Какие силы действуют в жидкости?
9. Какие силы относят к массовым?
10. Какие силы относят к поверхностным?
11. Определение силы давления.
12. Определение силы трения.
13. Сила полного гидростатического давления столба жидкости.
14. Давление на наклонную площадку.

## Семестр 6

### Текущий контроль

#### 1. Лабораторные работы

##### Тема 2

1. Какие режимы течения вы знаете?
2. Что такое критическое число Рейнольдса?
3. Чем равно критическое число Рейнольдса?
4. От каких характеристик потока зависит движение жидкости?
5. В чем состоит физический смысл и практическое значение критерия Рейнольдса?
6. В чем состоит физический смысл и практическое значение критерия Гразгоффа?
7. Что такое кавитация?
8. В чем заключается вредное влияние кавитации на элементы конструкции машин?
9. Какие меры борьбы с кавитацией вы знаете?
10. Где возможно использовать эффект кавитации?

#### 2. Лабораторные работы

##### Тема 3

1. От каких факторов зависит коэффициент гидравлического трения при турбулентном режиме течения?
2. Какие зоны сопротивления преодолевает турбулентный поток - в зависимости от режима течения?
3. Какие сопротивления называются местными?
4. Каковы основные физические факторы, вызывающие потери энергии в местных сопротивлениях?
5. Каков характер зависимости местных сопротивлений от режима течения?
6. В чем состоит принцип наложения потерь?
7. Какие местные гидравлические сопротивления вы знаете?
8. В каком местном гидравлическом сопротивлении возможен режим противотока?
9. Что такое угол расхождения диффузора?
10. Дайте определение коэффициенту расхода.
11. Что такое установившееся движение?
12. Что такое неустановившееся движение?
13. Какие причины вызывают изменение полного напора?
14. Какой из видов энергии тратится на преодоления гидравлических сопротивлений при установившемся режиме течения?
15. Куда уходит энергия, затрачиваемая на преодоление гидравлических сопротивлений?



16. Какие факторы влияют на величину потерь давления?
17. В чем разница между уравнениями Бернулли для идеальной и реальной жидкости.
18. Физический смысл коэффициента Кориолиса.
19. Назовите значения коэффициента Кориолиса для ламинарного и турбулентного режимов течения.
20. Назовите практические примеры использования уравнения Бернулли.

### 3. Письменная работа

#### Тема 4

1. Какие трубопроводы называются простыми?
2. Какие трубопроводы называются сложными?
3. Какое соотношение между потерями напора при параллельном соединении трубопроводов?
4. Как определяется расход при параллельном соединении трубопроводов?
5. Какое соотношение между потерями напора при последовательном соединении трубопроводов?
6. Как определяется расход при последовательном соединении трубопроводов?
7. Что такое характеристика трубопровода?
8. Сложный кольцевой трубопровод.
9. Трубопровод с насосной подачей.
10. Определение рабочей точки трубопровода и насоса.

### Экзамен

#### Вопросы к экзамену:

1. Какие силы относятся к объемным и к массовым силам?
2. Какие силы относятся к поверхностным силам?
3. Какие силы называют единичными?
4. Сжимаемость?
5. Температурное расширение?
6. Поверхностное натяжение?
7. Что такое вязкость?
8. Абсолютное, избыточное и вакуумметрическое давления?
9. Гидростатическое давление и его свойство?
10. Основное уравнение гидростатики?
11. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости и их интегрирование для простейшего случая?
12. Пьезометрическая высота. Вакуум. Способы измерения давления?
13. Сила давления жидкости на плоскую стенку?
14. Закон Архимеда. Плавание тел?
15. Прямолинейное равноускоренное движение сосуда с жидкостью?
16. Равномерное вращение сосуда с жидкостью?
17. Основные понятия кинематики и динамики жидкости?
18. Расход потока жидкости?
19. Уравнение расхода?
20. Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости?
21. Геометрический, пьезометрический и скоростной напоры?
22. Три формы записи уравнения Бернулли?
23. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости?
24. Гидравлические потери. Причины возникновения?
25. Примеры использования уравнения Бернулли?
26. Гидродинамическое подобие и режимы течения жидкости?
27. Физический смысл числа Рейнольдса?
28. Коэффициент Дарси-Вейсбаха?
29. Режимы течения жидкости в трубах?
30. Кавитация?
31. Теория ламинарного течения?
32. Турбулентное течение потока жидкости в шероховатых трубах?
33. Местные гидравлические сопротивления. Общие сведения?
34. Внезапное расширение и сужение русла?
35. Постепенное расширение и сужение русла (диффузор и конфузор)?
36. Истечение жидкости из отверстий и насадок?
37. Истечение при несовершенном сжатии?
38. Истечение под уровень?
39. Истечение через насадки при постоянном напоре?
40. Истечение через насадки при переменном напоре?
41. Гидравлический расчет трубопроводов. Простой трубопровод постоянного сечения?

42. Соединение простых трубопроводов?
43. Расчет расхода и потерь напора в простом трубопроводе?
44. Сложные трубопроводы?
45. Расчет расхода и потерь напора в сложном трубопроводе?
46. Трубопроводы с насосной подачей?
47. Основы расчета газопроводов?
48. Неустановившееся течения жидкости в жестких трубах?
49. Гидравлический удар?
50. Взаимодействие потока с ограничивающими его стенками?
51. Основы теории лопастных насосов?
52. Подача напор и мощность насоса?

#### **6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
<b>Семестр 5</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	1	10
Письменная работа	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	2	10
<b>Семестр 6</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	1	10
		2	10
Письменная работа	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	3	10
<b>Экзамен</b>	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

#### **7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС З++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

### 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Научная электронная библиотека - <http://elibrary.ru/>

ЭБС Издательства Лань - <http://e.lanbook.com/>

Электронные ресурсы. - [http://teplolib.ucoz.ru/load/gidrogazodinamika/kulagin\\_gidrogazodinamika/6-1-0-109](http://teplolib.ucoz.ru/load/gidrogazodinamika/kulagin_gidrogazodinamika/6-1-0-109)

Электронный учебно-методический комплекс. - <http://kpfu.ru/chelny/study/library/ebs>

### 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	В ходе лекционных занятий преподаватель устно, в логически выдержанной форме излагает новый учебный материал, который конспектируется студентами с оставлением (по возможности) полей для заметок и комментариев (дополнений лекционного материала по результатам самостоятельного изучения рекомендуемой литературы). Обучающиеся задают преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, анализа информации, решения проблемных задач и др. При подготовке к лекционным и иным занятиям может понадобиться материал, изучавшийся на курсах: 'Математика', 'Физика' и др. Поэтому стоит обращаться к соответствующим источникам (учебникам, монографиям, статьям).
лабораторные работы	Работа обучающихся на лабораторных занятиях подразумевает выполнение натуральных и виртуальных экспериментов как на испытательных стендах, так и на компьютерах, последующую обработку экспериментальных данных с использованием специализированных компьютерных программ, оформление и защиту лабораторных работ.
самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов подразумевает как проработку лекционного материала с использованием рекомендуемой учебной литературы, так и освоение материала, вынесенного на самостоятельное изучение, а также выполнение письменных домашних заданий, контрольной работы, курсовой работы, курсового проекта и подготовку к устным опросам, практическим и лабораторным занятиям, зачету и экзамену.
письменная работа	Выполнение письменной работы заключается в самостоятельном решении обучающимися задач, согласно указаниям преподавателя. Задачи связаны с расчетом основных геометрических параметров конструкции той или иной пневмомашины. При этом студентам необходимо опираться как на лекционный материал, так и на справочную, нормативную и иную литературу, а также на решения задач, рассмотренных на учебных занятиях.
устный опрос	Для подготовки к устным опросам рекомендуется выделять в материале проблемные вопросы, затрагиваемые преподавателем в лекции, и группировать информацию вокруг них. Желательно выделять в используемой литературе постановки вопросов, на которые разными авторами могут быть даны различные ответы. На основании постановки таких вопросов следует собирать аргументы в пользу различных вариантов решения поставленных задач. В текстах авторов, таким образом, следует выделять следующие компоненты: постановка проблемы; варианты решения; аргументы в пользу тех или иных вариантов решения. На основе выделения этих элементов проще составлять собственную аргументированную позицию по рассматриваемому вопросу.

Вид работ	Методические рекомендации
экзамен	При подготовке к экзамену необходимо, прежде всего, опираться на конспекты лекций, а также на источники, которые разбирались на лабораторных и практических занятиях в течение изучения курса. На экзамене обучающийся отвечает на вопросы в выбранном билете (каждый билет содержит по два вопроса из приведенного выше списка).

#### **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

#### **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Компьютерный класс.

Специализированная лаборатория.

#### **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
  - продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
  - продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
  - продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника" и профилю подготовки "Промышленная теплоэнергетика".

### Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 13.03.01 - Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль подготовки: Промышленная теплоэнергетика

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: заочное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

#### Основная литература:

1. Гидравлика [Электронный ресурс] : Учеб. Пособие / В.А. Кудинов, Э.М. Карташов. - М. : Абрис, 2012. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200452.html>
2. Гидравлика. Учебное пособие для проведения практических занятий и самостоятельной работы студентов [Электронный ресурс] / Малашкина В.А. - М. : Горная книга, 2012. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785986721279.html>
3. Лапшев Н. Н. Гидравлика: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки 'Строительство': 4-е изд., стер. - Москва: Академия, 2012 - 268с. (143 экз.)

#### Дополнительная литература:

1. Шейпак А. А. Гидравлика и гидропневмопривод [Текст] : учебное пособие / А. А. Шейпак ; М-во образования Рос. Федерации, Моск. гос. индустр. ун-т ; Ин-т дистанц. образования . 3-е изд., стер . Москва : [МГИУ], 2004 . Ч. 1 : Основы механики жидкости и газа . 192 с. : ил. Прил.: с. 186-187 . Рек. МО . Библиогр.: с.180-189 . ISBN 5-276-00523-0 . ISBN 5-276-00522-2 ((Ч. 1)) (65 экз.)
2. Гидравлика и гидропривод [Электронный ресурс] : Учебное пособие для вузов / Под общ. ред. И.Л. Пастоева. - 4-е изд., стер. - М. : Горная книга, 2007. - (ГОРНОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ). Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785986720555.html?SSr=5601341411100f8d37b1564>
3. 'Инженерные расчеты в SolidWorks Simulation [Электронный ресурс] / Алямовский А.А. - М. : ДМК Пресс, 2010. - (Серия 'Проектирование').' Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940745860.html>

Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ОД.10 Гидрогазодинамика

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 13.03.01 - Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль подготовки: Промышленная теплоэнергетика

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: заочное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.