

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

Нестационарные гидродинамические эффекты в гидросистемах

Направление подготовки: 15.04.02 - Технологические машины и оборудование

Профиль подготовки: Гидравлические машины, гидроприводы и гидропневмоавтоматика

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

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) Бударова О.П.

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-5	способностью выбирать оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты производства
ПК-20	способностью разрабатывать физические и математические модели исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере, разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов
ПК-23	способностью подготавливать технические задания на разработку проектных решений, разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты технических разработок с использованием средств автоматизации проектирования и передового опыта разработки конкурентоспособных изделий, участвовать в рассмотрении различной технической документации, подготавливать необходимые обзоры, отзывы, заключения
ПК-24	способностью составлять описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений
ПК-26	готовностью применять новые современные методы разработки технологических процессов изготовления изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности с определением рациональных технологических режимов работы специального оборудования

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- причины возникновения неустойчивости ламинарных течений и турбулентности;
- теорию отрыва пограничного слоя и образования вихрей, причины появления вихревой дорожки Кармана, кризиса сопротивления тел плохо обтекаемой формы.

Должен уметь:

- использовать подходы к математическому описанию турбулентных течений;
- использовать методы численного моделирования нестационарных потоков.

Должен владеть:

- навыками расчета инерционного напора в трубе,
- навыками составления дифференциального уравнения для описания свободных колебаний жидкости,
- навыками определения закона изменения характеристик течения при разгоне и торможении жидкости.

Должен демонстрировать способность и готовность:

применять полученные знания на практике.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.5 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 15.04.02 "Технологические машины и оборудование (Гидравлические машины, гидроприводы и гидропневмоавтоматика)" и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 2 курсе в 3 семестре.

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 3 зачетных(ые) единиц(ы) на 108 часа(ов).

Контактная работа - 26 часа(ов), в том числе лекции - 8 часа(ов), практические занятия - 18 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 82 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 3 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	3	1	0	0	4
2.	Тема 2. Неустановившееся движение вязкой несжимаемой жидкости	3	1	2	0	10
3.	Тема 3. Неустановившееся движение идеального газа	3	1	2	0	10
4.	Тема 4. Несжимаемые нестационарные пограничные слои	3	1	2	0	10
5.	Тема 5. Периодический пограничный слой	3	1	2	0	10
6.	Тема 6. Сжимаемые нестационарные пограничные слои	3	1	2	0	10
7.	Тема 7. Турбулентное движение несжимаемой вязкой жидкости	3	1	4	0	14
8.	Тема 8. Численное моделирование нестационарных течений	3	1	4	0	14
	Итого		8	18	0	82

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Введение

Предмет и задачи курса, связь с фундаментальными дисциплинами. Группы решаемых задач. Принципы решения и основные допущения. Математический аппарат.

Тема 2. Неустановившееся движение вязкой несжимаемой жидкости

Общая постановка задачи о прямолинейно-параллельном неустановившемся течении вязкой жидкости. Начальные и граничные условия. Формула Дюгамеля.

Тема 3. Неустановившееся движение идеального газа

Нестационарное одномерное течение идеального газа. Распространение возмущений конечной интенсивности. Волны разрежения.

Тема 4. Несжимаемые нестационарные пограничные слои

Общие замечания о расчете нестационарных пограничных слоев. Развитие пограничного слоя при внезапном возникновении движения. Развитие пограничного слоя при ускоренном движении. Экспериментальные исследования процесса разгона.

Тема 5. Периодический пограничный слой

Осциллирующий цилиндр. Периодическое внешнее течение (по Ц.Ц. Линю). Внешнее течение с небольшим периодическим колебанием. Осциллирующее течение в трубе.

Тема 6. Сжимаемые нестационарные пограничные слои

Пограничный слой позади ударной волны. Продольное обтекание плоской пластины при переменной скорости внешнего течения и переменной температуре стенки.

Тема 7. Турбулентное движение несжимаемой вязкой жидкости

Неустойчивость ламинарных режимов течений. Возникновение турбулентности. Переходные явления в пограничном слое. Отрыв пограничного слоя и образование вихрей. Вихревая дорожка Кармана. Кризис сопротивления тел плохо обтекаемой формы. Подход Рейнольдса к описанию турбулентного движения. Квазистационарное турбулентное течение. Внутренняя структура

турбулентных потоков. Статистические характеристики турбулентности.

Тема 8. Численное моделирование нестационарных течений

Дискретизация нестационарного члена в уравнениях переноса количества движения. Явная, Кранка-Николсона и полностью неявная схемы. Число Куранта. Моделирование нестационарных течений на разнесенных расчетных сетках. Метод ?маркеров и ячеек? (метод MAC).

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
Семестр 3			
	Текущий контроль		
1	Устный опрос	ПК-23 , ПК-24 , ПК-26 , ОПК-5 , ПК-20	1. Введение 2. Неустановившееся движение вязкой несжимаемой жидкости 3. Неустановившееся движение идеального газа 4. Несжимаемые нестационарные пограничные слои 5. Периодический пограничный слой 6. Сжимаемые нестационарные пограничные слои 7. Турбулентное движение несжимаемой вязкой жидкости 8. Численное моделирование нестационарных течений
2	Письменное домашнее задание	ОПК-5 , ПК-20 , ПК-23 , ПК-24 , ПК-26	2. Неустановившееся движение вязкой несжимаемой жидкости 3. Неустановившееся движение идеального газа 4. Несжимаемые нестационарные пограничные слои 5. Периодический пограничный слой 6. Сжимаемые нестационарные пограничные слои 7. Турбулентное движение несжимаемой вязкой жидкости 8. Численное моделирование нестационарных течений
	Зачет	ОПК-5, ПК-20, ПК-23, ПК-24, ПК-26	

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.	
Семестр 3					

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Текущий контроль					
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
Письменное домашнее задание	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
	Зачтено		Не зачтено		
Зачет	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.		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 3

Текущий контроль

1. Устный опрос

Темы 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8

Уравнение Бернулли для неустановившегося движения жидкости в трубе

1. Неустановившееся движение жидкости в трубе.
2. Инерционный напор.
3. Ускорение и торможение потока жидкости.

Колебательное движение жидкости

1. Свободные колебания жидкости.
2. Дифференциальное уравнение колебаний.
3. Амплитуда и период колебаний.

Разгон жидкости после открытия трубопровода при постоянном напоре

1. Время стабилизации.
2. Закон нарастания скорости истечения.

3. Количество вытекающий из трубы жидкости.

Истечение жидкости при переменном напоре

1. Квазистационарное истечение.
2. Закон изменения площади сосуда по высоте.
3. Время полного опорожнения.

Гидравлический удар

1. Скорость распространения ударной волны.
2. Фаза гидроудара. Ударное повышение давления.
3. Прямой и не прямой гидроудары.

2. Письменное домашнее задание

Темы 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8

Уравнение Бернулли для неустановившегося движения жидкости в трубе

1. Неустановившееся движение жидкости в трубе.
2. Инерционный напор.
3. Ускорение и торможение потока жидкости.

Колебательное движение жидкости

1. Свободные колебания жидкости.
2. Дифференциальное уравнение колебаний.
3. Амплитуда и период колебаний.

Разгон жидкости после открытия трубопровода при постоянном напоре

1. Время стабилизации.
2. Закон нарастания скорости истечения.
3. Количество вытекающий из трубы жидкости.

Истечение жидкости при переменном напоре

1. Квазистационарное истечение.
2. Закон изменения площади сосуда по высоте.
3. Время полного опорожнения.

Гидравлический удар

1. Скорость распространения ударной волны.
2. Фаза гидроудара. Ударное повышение давления.
3. Прямой и не прямой гидроудары.

Зачет

Вопросы к зачету:

1. Предмет и задачи курса, связь с фундаментальными дисциплинами.
2. Группы решаемых задач.
3. Принципы решения и основные допущения.
4. Математический аппарат.
5. Общая постановка задачи о прямолинейно-параллельном неустановившемся течении вязкой жидкости.
6. Начальные и граничные условия.
7. Формула Дюгамеля.
8. Нестационарное одномерное течение идеального газа.
9. Распространение возмущений конечной интенсивности.
10. Волны разрежения.
11. Общие замечания о расчете нестационарных пограничных слоев.
12. Развитие пограничного слоя при внезапном возникновении движения.
13. Развитие пограничного слоя при ускоренном движении.
14. Экспериментальные исследования процесса разгона.
15. Осциллирующий цилиндр.
16. Периодическое внешнее течение (по Ц.Ц. Линю).
17. Внешнее течение с небольшим периодическим колебанием.
18. Осциллирующее течение в трубе.
19. Пограничный слой позади ударной волны.
20. Продольное обтекание плоской пластины при переменной скорости внешнего течения и переменной температуре стенки.
21. Неустойчивость ламинарных режимов течений.

22. Возникновение турбулентности.
23. Переходные явления в пограничном слое.
24. Отрыв пограничного слоя и образование вихрей.
25. Вихревая дорожка Кармана.
26. Кризис сопротивления тел плохо обтекаемой формы.
27. Подход Рейнольдса к описанию турбулентного движения.
28. Квазистационарное турбулентное течение.
29. Внутренняя структура турбулентных потоков.
30. Статистические характеристики турбулентности.
31. Дискретизация нестационарного члена в уравнениях переноса количества движения. Явная, Кранка-Николсона и полностью неявная схемы.
32. Число Куранта.
33. Моделирование нестационарных течений на разнесенных расчетных сетках.
34. Метод ?маркеров и ячеек? (метод MAC).

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
Семестр 3			
Текущий контроль			
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	25
Письменное домашнее задание	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно дома и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	2	25
Зачет	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. 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 3++ - 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)

Электронные ресурсы - http://teplolib.ucoz.ru/load/gidrogazodinamika/kulagin_gidrogazodinamika/6-1-0-109

Электронный ресурс - <http://ru.cyclopaedia.net/wiki/Гидрогазодинамика>

Электронный учебно-методический комплекс - <http://www.studfiles.ru/preview/5999984/page:4/>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Для подготовки к занятиям рекомендуется обращать внимание на 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 проблем. При работе с терминами необходимо обращаться к словарям, в том числе доступным в Интернете, например на сайте http://dic.academic.ru .
практические занятия	. Работа на практических занятиях предполагает активное участие в обсуждении выдвинутых в рамках тем вопросов. При подготовке к практическим занятиям Вам может понадобиться материал, изучавшийся ранее, поэтому стоит обращаться к соответствующим источникам (конспектам лекций, учебникам, монографиям, статьям).
самостоятельная работа	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.
устный опрос	При подготовке к устному опросу необходимо периодически повторять лекционный материал, а также работать с основной и дополнительной литературой, рекомендованной лектором. При работе с терминами необходимо обращаться к словарям, в том числе доступным в Интернете, например на сайте http://dic.academic.ru .
письменное домашнее задание	При написании письменного домашнего задания в материале следует выделить небольшое количество (не более 5) заинтересовавших Вас проблем и сгруппировать материал вокруг них. Следует добиваться четкого разграничения отдельных проблем и выделения их частных моментов. Написание письменного домашнего задания подразумевает работу с большим перечнем литературных источников, рекомендованных лектором.
зачет	При подготовке к зачету необходимо опираться, прежде всего, на лекции, а также на источники, которые разбирались на лабораторных работах и практических занятиях в течение семестра. Для получения положительных результатов на зачете необходимо набрать более 50% правильных ответов. Зачет нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Зачет проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся дается время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.

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.

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 15.04.02 "Технологические машины и оборудование" и магистерской программе "Гидравлические машины, гидроприводы и гидропневмоавтоматика".

*Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.5 Нестационарные гидродинамические эффекты в
гидросистемах*

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 15.04.02 - Технологические машины и оборудование

Профиль подготовки: Гидравлические машины, гидроприводы и гидропневмоавтоматика

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

Основная литература:

1. Кудинов А.А. Гидрогазодинамика : учеб. пособие / А.А. Кудинов. ? М. : ИНФРА-М, 2017. ? 336 с. ? (Высшее образование: Бакалавриат). Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=898829>
2. Гусев А. А. Гидравлика: теория и практика [Текст] : учебник для вузов / А. А. Гусев .? 2-е изд., испр. и доп. ? Москва : Юрайт, 2015 .? 285 с. ? Прил.: с. 264-281 .? Гриф МО .? В пер .? Библиогр.: с. 282 .? Предм. указ.: с. 283-285 .? доступна в ЭБС biblio-online.ru .? ISBN 978-5-9916-3434-2 : 350-87
3. Райзер Ю.П. Введение в гидрогазодинамику и теорию ударных волн для физиков: Учебное пособие / Ю.П. Райзер. - Долгопрудный: Интеллект, 2011. - 432 с.: 60x90 1/16. (переплет) ISBN 978-5-91559-084-6 Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=367203>

Дополнительная литература:

1. Давидсон В. Е. Основы гидрогазодинамики в примерах и задачах [Текст] : учебное пособие для вузов / В. Е. Давидсон .? Москва : Академия, 2008 .? 320 с. : ил., табл. ? (Высшее профессиональное образование) .? Рек. УМО .? В пер .? Библиогр.: с. 316-318 .? ISBN 978-5-7695-4250-3 : 553 (30 экз.)
2. Елизаров А.М. Задачи оптимизации формы в аэрогидродинамике [Электронный ресурс] / Елизаров А.М., Касимов А.Р., Маклаков Д.В. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2008. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922109994.html>

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.5 Нестационарные гидродинамические эффекты в
гидросистемах

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

Направление подготовки: 15.04.02 - Технологические машины и оборудование

Профиль подготовки: Гидравлические машины, гидроприводы и гидропневмоавтоматика

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

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.