

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Курганский государственный университет»
(КГУ)

Кафедра «Механика машин и основы конструирования»



Утверждаю
Ректор

/Н.В. Дубив/
«17» сентября 2020 г.

Рабочая программа учебной дисциплины

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ГИДРОГАЗОДИНАМИКА

образовательной программы высшего образования –
программы специалитета
01.05.01 – Фундаментальные математика и механика

Направленность:

Математическое и компьютерное моделирование механических систем

Формы обучения: очная

Курган 2020

1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 9 зачетных единиц трудоемкости (324 академических часа)

Очная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр	
		8	9
Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов	84	36	48
в том числе:			
Лекции	28	12	16
Лабораторные работы	28	12	16
Практические занятия	28	12	16
Самостоятельная работа, всего часов	240	108	132
в том числе:			
Подготовка к экзамену	27	27	–
Подготовка к зачету	18	–	18
Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины)	195	81	114
Вид промежуточной аттестации	Экзамен, зачет	Экзамен	Зачет
Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов	324	144	180

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Вычислительная гидрогазодинамика» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока 1.

Изучение дисциплины «Вычислительная гидрогазодинамика» играет важную роль в подготовке специалиста.

Освоение обучающимися дисциплины «Вычислительная гидрогазодинамика» опирается на знания, умения, навыки и компетенции, приобретенные в результате освоения предшествующих дисциплин:

- Математический анализ;
- Физика;
- Дифференциальные уравнения.

Результаты обучения по дисциплине необходимы для освоения последующих дисциплин:

- Компьютерное моделирование механических систем;
- Численные методы механики сплошных сред.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Целью освоения дисциплины «Вычислительная гидрогазодинамика» является ознакомление студентов с основными законами механики жидкости и газа, способах преобразования и передачи данных видов энергии в другие.

Задачами освоения дисциплины «Вычислительная гидрогазодинамика» является:

- ознакомление студентов с основными законами гидравлики;
- изучение технологии преобразования энергии жидкости и газа в другие виды энергии;
- получение навыков использования физико-математического аппарата для теоретического и экспериментального исследования, анализа и моделирования гидрогазодинамических процессов.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- способность использовать методы компьютерного моделирования при решении прикладных задач исследования сложных физических процессов в твердых телах, жидкостях и газах (ПК-3);
- способность к творческому применению современных специализированных программных комплексов, экспериментального оборудования при решении производственных, в том числе междисциплинарных задач (ПК-7);
- способность использовать методы численного и компьютерного моделирования процессов обтекания тел и элементов конструкций потоками жидкости и газа (ПК-9).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен знать:

- основные законы гидрогазодинамики (ПК-3, ПК-9);
- способы преобразования гидравлической и газовой энергии (ПК-7);
- технологии, машины и аппараты, осуществляющие преобразование гидравлической и газовой энергии (для ПК-7).

Обучающийся должен уметь:

- использовать основные методы анализа и моделирования (для ПК-3);
- использовать основные методы теоретического и экспериментального исследования процессов гидрогазодинамики (для ПК-7, ПК-9).

Обучающийся должен владеть:

- методиками проведения и обработки результатов теоретического и экспериментальных исследований (для ПК-7, ПК-9);
- навыками использования источников информации для планирования, анализа и моделирования исследований гидрогазодинамики (для ПК-3, ПК-9).

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Учебно-тематический план

Рубеж	Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем		
			Лекции	Практич. занятия	Лабораторные работы
8 семестр					
Рубеж 1	1	Основные понятия и определения гидрогазодинамики	1	–	–
	2	Физические свойства жидкостей	1	–	6
	3	Гидростатическое давление жидкости	1	2	–
	4	Давление жидкостей на плоские и криволинейные поверхности	2	2	–
		Рубежный контроль №1		2	
Рубеж 2	5	Основные понятия и определения кинематики и динамики жидкости	1	–	–
	6	Основные уравнения гидродинамики	2	–	–
	7	Режимы движения вязкой жидкости	2	2	6
	8	Гидравлические сопротивления	2	2	–
		Рубежный контроль №2		2	
9 семестр					
Рубеж 3	9	Основы теории подобия	2	–	–
	10	Теория ламинарного течения жидкости	4	2	–
	11	Гидравлические потери при турбулентном течении жидкости	2	4	10
		Рубежный контроль №3		2	–
Рубеж 4	12	Истечение жидкостей из отверстий и насадок	4	4	6
	13	Расчеты трубопроводов	2	2	–
	14	Гидравлический удар в трубах	2	–	–
		Рубежный контроль №4		2	
Всего:			28	28	28

4.2. Содержание лекционных занятий

Тема 1. Основные понятия и определения гидрогазодинамики

Капельные и газообразные жидкости. Понятие идеальной жидкости и идеального газа. Силы, действующие на жидкость.

Тема 2. Физические свойства жидкостей

Основные физические свойства жидкостей. Плотность, сжимаемость, температурное расширение, вязкость.

Тема 3. Гидростатическое давление в жидкости

Основные понятия и определения. Свойство гидростатического давления. Основное уравнение гидростатики. Закон Паскаля. Гидростатические машины. Приборы для измерения давлений. Эпюры распределения давлений.

Тема 4. Давление жидкости на плоские и криволинейные стенки

Сила давления жидкости на плоскую стенку и криволинейную поверхность. Центр давления. Тело давления. Закон Архимеда. Условия плавания тел.

Тема 5. Основные понятия и определения кинематики и динамики жидкости

Классификация видов движения жидкости. Графическое изображение движения жидкости, линия тока, трубка тока, элементарная струйка. Поток жидкости, живое сечение потока, смоченный периметр, гидравлический радиус, эквивалентный диаметр. Расход жидкости, средняя скорость потока. Эпюры распределения скоростей течения жидкости по сечению потока.

Тема 6. Основные уравнения гидродинамики

Кинематика жидкости, уравнение неразрывности потока. Уравнение Бернулли для элементарной струйки; для потока идеальной и реальной жидкости. Энергетическая и геометрическая интерпретации уравнения Бернулли.

Тема 7. Режимы движения вязкой жидкости

Режимы течения жидкости. Ламинарное и турбулентное течение жидкости. Критерий Рейнольдса Re . Основы теории подобия. Гидравлические сопротивления: местные и линейные. Потери напора на трение по длине потока. Формула Вейсбаха - Дарси, коэффициент Дарси. Местные потери напора, формула Вейсбаха.

Тема 8. Гидравлические сопротивления

Гидравлические сопротивления: местные и линейные. Потери напора на трение по длине потока и местные потери напора. Формулы Вейсбаха, Вейсбаха - Дарси для местных и линейных сопротивлений.

Тема 9. Основы теории подобия

Понятие о подобии процессов и явлений. Геометрическое, кинематическое и динамическое подобие. Безразмерные комплексы и критерии подобия.

Тема 10. Теория ламинарного течения жидкости

Ламинарное движение жидкости в трубах. Касательные напряжения и распределение скоростей потока по сечению. Формула Пуазейля. Коэффициент линейного сопротивления при ламинарном течении.

Тема 11. Гидравлические потери при турбулентном течении жидкости

Потери напора при турбулентном течении жидкости. Распределение скоростей по сечению потока. Понятие о гладких и шероховатых трубах. Определение коэффициента Дарси при турбулентном течении. Формулы Блазиуса, Альтшуля и Шифринсона. Номограмма Кольбрука-Уайта (график Мурина).

Тема 12. Истечение жидкости из отверстий и насадок

Истечение жидкости из малого отверстия в тонкой стенке при постоянном напоре. Коэффициенты сжатия струи, скорости и расхода при свободном и затопленном истечении из отверстий и насадок. Виды насадок. Определение скорости и расхода при истечении жидкости из отверстия и насадка. Истечение жидкости при переменном напоре.

Тема 13. Расчеты трубопроводов

Движение жидкости в напорных трубопроводах. Гидравлически длинные и короткие трубопроводы. Последовательное, параллельное и разветвленное соединение трубопроводов. Расчет трубопровода с насосной подачей.

Тема 14. Гидравлический удар в трубах

Гидравлический удар в трубопроводах, как случай неустановившегося движения жидкости. Прямой и непрямой гидравлический удар. Формула Жуковского. Повышение давления и скорости распространения ударной волны при прямом и непрямом гидравлическом ударе.

4.3. Лабораторные работы

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Наименование лабораторной работы	Норматив времени, час
2	Физические свойства жидкостей	Изучение физических свойств жидкостей	6
7	Режимы движения вязкой жидкости	Определение режима течения жидкости	6
11	Гидравлические потери при турбулентном течении жидкости	Расчетное и экспериментальное определение гидравлических потерь	10
12	Истечение жидкостей из отверстий и насадок	Определение скорости и расхода при истечении жидкости из отверстия и насадка	6
Всего:			28

4.4. Практические занятия

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Наименование лабораторной работы	Норматив времени, час
			8 семестр
3	Гидростатическое давление жидкости	Построение эпюр распределения давлений	2
4	Давление жидкостей на плоские и криволинейные поверхности	Расчет силы давления жидкости на плоскую стенку и криволинейную поверхность	2
		Рубежный контроль №1	2
7	Режимы движения вязкой жидкости	Расчет критерия Рейнольдса Re.	2
8	Гидравлические сопротивления	Определение потери напора на трение по длине потока и местных потерь напора	2
		Рубежный контроль №2	2
			9 семестр
10	Теория ламинарного течения жидкости	Определение касательных напряжений и распределения скоростей потока по сечению	2
11	Гидравлические потери при турбулентном течении жидкости	Расчетное определение гидравлических потерь	4
		Рубежный контроль №3	2
12	Истечение жидкостей из отверстий и насадок	Расчет скорости и расхода при истечении жидкости из отверстия и насадка	4
13	Расчеты трубопроводов	Расчет трубопровода с насосной подачей	2
		Рубежный контроль №4	2
Всего:			28

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

При прослушивании лекций рекомендуется в конспекте отмечать все важные моменты, на которых заостряет внимание преподаватель, в частности те, которые направлены на качественное выполнение соответствующей лабораторной работы.

Залогом качественного выполнения лабораторных работ и практических занятий является самостоятельная подготовка к ним накануне путем повторения материалов лекций. Рекомендуется подготовить вопросы по неясным моментам и обсудить их с преподавателем в начале лабораторной работы, приветствуется групповой метод выполнения лабораторных работ и защиты отчетов по лабораторным работам.

Для текущего контроля успеваемости по очной форме обучения преподавателем используется балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности. Поэтому настоятельно рекомендуется тщательно прорабатывать материал дисциплины при самостоятельной работе, участвовать во всех формах обсуждения и взаимодействия, как на лекциях, так и на лабораторных при проведении испытаний и практических занятиях при решении практических задач в целях лучшего освоения материала и получения высокой оценки по результатам освоения дисциплины.

Выполнение самостоятельной работы подразумевает самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовку к лабораторным, практическим занятиям, к рубежным контролям, подготовку к зачету и экзамену.

Рекомендуемая трудоемкость самостоятельной работы представлена в таблице:

Рекомендуемый режим самостоятельной работы

Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуемая трудоемкость, акад. час.	
	8 семестр	9 семестр
Самостоятельное изучение тем дисциплины:	69	102
Основные понятия и определения гидрогазодинамики	3	–
Физические свойства жидкостей и газов	10	–
Гидростатическое давление жидкости	10	–
Давление жидкости на твердые стенки	10	–
Основные понятия кинематики и динамики жидкости	10	–
Основные уравнения гидродинамики	8	–
Режимы течения жидкости	10	–
Гидравлические сопротивления	8	–
Теория ламинарного течения жидкости	–	16
Расчет гидростатического давления при турбулентном течении	–	16
Истечение жидкости из отверстий и насадков	–	28
Расчеты трубопроводов	–	28
Гидравлический удар в трубах	–	14
Подготовка к практическим занятиям (по 1 часу на занятие)	4	4
Подготовка к лабораторным работам (по 2 часа на работу)	4	4
Подготовка к рубежным контролям (по 2 часа на каждый рубеж)	4	4
Подготовка к экзамену	27	–
Подготовка к зачету	–	18
Всего:	108	132

Приветствуется выполнение разделов самостоятельной работы в компьютерном классе кафедры «Гусеничные машины и прикладная механика».

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Перечень оценочных средств

1. Балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности студентов в КГУ.
2. Перечень вопросов к рубежным контролям №1, №2, №3, №4.
3. Перечень вопросов к зачету.
4. Перечень вопросов к экзамену.

6.2. Система балльно-рейтинговой оценки работы студентов по дисциплине

№	Наименование	Содержание					
		Распределение баллов за 8 семестр					
1	Распределение баллов за семестры по видам учебной работы, сроки сдачи учебной работы (доводятся до сведения студентов на первом учебном занятии)	Вид учебной работы:	Посещение лекций	Выполнение и защита отчетов по лабораторным работам	Посещение практических занятий	Рубежный контроль 1,2	Экзамен
				Балльная оценка: Примечания	до 12	до 20	
			6 лекций по 2 балла	2 лабораторных работы по 10 баллов	6 практических занятий по 2 балла	На 3-м практическом занятии	На 6-м практическом занятии
						Распределение баллов за 9 семестр	
		Вид учебной работы:	Посещение лекций	Выполнение и защита отчетов по лабораторным работам	Посещение практических занятий	Рубежный контроль 3,4	Зачет
		Балльная оценка: Примечания	до 16	до 20	до 16	Модуль 3 до 9	Модуль 4 до 30
2	Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и зачета	60 и менее баллов – неудовлетворительно; не зачтено 61...73 – удовлетворительно; зачтено 74...90 – хорошо; 91...100 – отлично	8 лекций по 2 балла	2 лабораторных работы по 10 баллов	8 практических занятий по 2 балла	На 4-м практическом занятии	На 8-м практическом занятии
3	Критерий допуска к промежуточной аттестации, возможности получения автоматического зачета по дисциплине, возможность получения бонусных баллов	Для допуска к промежуточной аттестации (зачету, экзамену) студент должен набрать по итогам текущего и рубежного контроля не менее 50 баллов и должен выполнить все практические работы. Для получения зачета «автоматически» студенту необходимо набрать за семестр минимальное количество баллов - 61. (оценка «удовлетворительно») По согласованию с преподавателем студенту, набравшему 68 баллов, могут быть добавлены дополнительные (бонусные) практические работ, за участие в значимых учебных и внеучебных мероприятиях кафедры и выставлен экзамен «автоматически», оценка «хорошо» или «отлично».					

№	Наименование	Содержание
4	<p>Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) студентов для получения недостающих баллов в конце семестра</p>	<p>В случае если к промежуточной аттестации (зачету, экзамену) набрана сумма менее 50 баллов, студенту необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачетной) недели семестра. При этом необходимо проработать материал всех пропущенных лекций, лабораторных и практических работ.</p> <p>Формы дополнительных заданий (назначаются преподавателем):</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполнение и защита отчетов по пропущенным лабораторным работам (до 2 баллов); - прохождение рубежного контроля (баллы в зависимости от рубежа); <p>Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем.</p>

6.3. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

Рубежный контроль 1, 2, 3, 4 (модуль 1, 2, 3, 4) проходят в форме письменного тестирования. На каждое тестирование студенту отводится время не менее 30 минут.

Перед проведением каждого рубежного контроля преподаватель прорабатывает со студентами основной материал соответствующих разделов дисциплины в форме краткой лекции-дискуссии.

Зачет и экзамен проводятся в форме ответов на вопросы билетов. Время, отводимое студенту на подготовку к ответу, составляет 1 астрономический час.

Результаты текущего контроля успеваемости и сдачи экзамена (зачета) заносятся преподавателем в зачетную ведомость, которая сдается в организационный отдел института в конце зачетной недели, а также выставляются в зачетную книжку студента.

6.4. Фонд оценочных средств

Полный банк заданий для текущего, рубежных контролей и промежуточной аттестации по дисциплине, показатели, критерии, шкалы оценивания компетенций, методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов, приведены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

7. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА

7.1. Основная учебная литература

1. Гидрогазодинамика : учеб, пособие / А.А. Кудинов. – М.: ИНФРА-М, 2018. – 336 с. – Доступ из ЭБС «znanium.com».

7.2. Дополнительная учебная литература

1. Тихоненков, Б. П. Гидравлика и гидроприводы [Электронный ресурс] : учеб, пособие / Б. П. Тихоненков. - М.: МГАВТ, 2005. - 112 с. : 54 ил. – Доступ из ЭБС «znanium.com».
2. Гидроэнергетика / Филиппова Т.А., Мисриханов М.Ш., Сидоркин Ю.М. - Новосибирск: НГТУ, 2013. – 620 с. – Доступ из ЭБС «znanium.com».

9. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

1. ЭБС «Лань»
2. ЭБС «Консультант студента»
3. ЭБС «Znanium.com»
4. «Гарант» - справочно-правовая система

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение по реализации дисциплины осуществляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данной образовательной программе.

Аннотация к рабочей программе дисциплины
«Вычислительная гидрогазодинамика»

образовательной программы высшего образования –
программы специалитета
01.05.01 – Фундаментальные математика и механика

Направленность:

Математическое и компьютерное моделирование механических систем

Трудоемкость дисциплины: 9 ЗЕ (324 академических часа)

Семестр: 8, 9 (очная форма обучения)

Форма промежуточной аттестации: экзамен в 8 семестре, зачет в 9 семестре.

Содержание дисциплины

Преобразование видов энергии (жидкости и газа). Законы механики жидкости и газа. Способы преобразования и передачи энергии. Определение режима течения жидкости. Расчет трубопроводов. Расчет гидравлических машин.