

ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

КАФЕДРА ТЕПЛОФИЗИКИ

ОДОБРЕНО УМС ТФ НИЯУ МИФИ

Протокол № 6

от 23.12.2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВЫ ГИДРАВЛИКИ

Направление подготовки
(специальность)

[1] 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/В	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП
6	3	108	30	15	15		48	0	3
Итого	3	108	30	15	15	0	48	0	

АННОТАЦИЯ

Дисциплина предполагает изучение теоретических методов расчета движения жидкости и газа в элементах энергетического и теплотехнологического оборудования, процессов преобразования энергии в турбомашинах.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью дисциплины является приобретение навыков использования основных уравнений гидрогазодинамики для расчета течений, выработка умений экспериментального исследования и анализа характеристик теплоэнергетического оборудования и турбомашин.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Для освоения данной дисциплины требуется знание дисциплин: «Химия», «Основы термодинамики и теплопередачи», «Теоретическая механика», «Общая физика».

Знания, умения и навыки, полученные в процессе освоения учебной дисциплины «Механика жидкости и газа», применяются в дисциплинах:

- Котельные установки;
- Турбомашины;
- Испытания и наладка энергетического оборудования

Знания, полученные при изучении дисциплины, также помогут студентам в научно-исследовательской работе и дипломном проектировании, а также в дальнейшей профессиональной деятельности.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-3 [1] – Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	З-ОПК-3 [1] – Знать: основные математические приложения и физические законы, явления и процессы, на которых основаны принципы действия объектов профессиональной деятельности, а также аппарат теоретического и экспериментального исследования У-ОПК-3 [1] – Уметь: применять основные законы математики, физики и технических наук при моделировании технологических процессов В-ОПК-3 [1] – Владеть: математическим аппаратом, методами теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование чувства личной ответственности за научно-технологическое развитие России, за результаты исследований и их последствия (B17)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования чувства личной ответственности за достижение лидерства России в ведущих научно-технических секторах и фундаментальных исследованиях, обеспечивающих ее экономическое развитие и внешнюю безопасность, посредством контекстного обучения, обсуждения социальной и практической значимости результатов научных исследований и технологических разработок. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования социальной ответственности ученого за результаты исследований и их последствия, развития исследовательских качеств посредством выполнения учебно-исследовательских заданий, ориентированных на изучение и проверку научных фактов, критический анализ публикаций в профессиональной области, вовлечения в реальные междисциплинарные научно-исследовательские проекты.
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения (B18)	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования у студентов ответственности за свое профессиональное развитие посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий.

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практ. (семинары) / Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>6 Семестр</i>						
1	Гидростатика. Кинематика.	1-8	15/8/8		25	СК-8	3-ОПК-3, У-ОПК-3, В-ОПК-3
2	Гидродинамика. Газоаэродинамика.	9-15	15/7/7		25	КИ-15	3-ОПК-3, У-ОПК-3, В-ОПК-3
	<i>Итого за 6 Семестр</i>		30/15/15		50		
	Контрольные мероприятия за 6 Семестр				50	3	3-ОПК-3, У-ОПК-3, В-ОПК-3

* – сокращенное наименование формы контроля

** – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
СК	Семестровый контроль
КИ	Контроль по итогам
З	Зачет

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недел и	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем. , час.	Лаб., час.
	<i>6 Семестр</i>	30	15	15
1-8	Гидростатика. Кинематика.	15	8	8
1 - 4	Гидростатика 1. Основные физико-механические свойства жидкостей. Особые и уникальные свойства воды. Аномальные жидкости. Силы, действующие на жидкость. Равновесие жидкости. Гидростатическое давление: основные понятия и свойства. 2. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости. Сила гидростатического давления на плоские и криволинейные поверхности. Закон Паскаля. Закон Архимеда. Плавание тел. Остойчивость.	Всего аудиторных часов		
		7	4	4
		Онлайн		
		0	0	0
5 - 8	Кинематика 3. Основы кинематики. Основные понятия и определения кинематики. Виды, формы и режимы движения жидкости. Дифференциальные уравнения движения жидкости (уравнения Эйлера). Уравнения неразрывности и количества движения несжимаемой жидкости. Уравнение Бернулли, его виды, интерпретация и условия применимости. Гидравлические сопротивления. 4. Режимы движения жидкости. Характеристики ламинарного и турбулентного режимов движения. Теории турбулентности. Причины возникновения потерь энергии при движении жидкости. Расчет потерь энергии на трение по длине и на участках местных сопротивлений. Гидравлический расчет трубопроводов. Расчет простых трубопроводов постоянного сечения. 5. Неустановившееся движение жидкости в трубопроводах. Гидравлический удар. Истечение жидкости через отверстия и насадки. Классификация отверстий и насадков. Истечение жидкости через отверстия. Инверсия струи. Расчет характеристик свободных и затопленных гидравлических струй.	Всего аудиторных часов		
		8	4	4
		Онлайн		
		0	0	0
9-15	Гидродинамика. Газоаэродинамика.	15	7	7
9 - 11	Гидродинамика 6. Динамические нагрузки на элементы тепломеханического оборудования и трубопроводных систем, возникающие при движении однофазных сред. Уравнение количества движения для установившегося потока, его применение для расчета силового воздействия жидкой и воздушной (паровой) струи на твердые препятствия (лопатки гидро-, газо-, и паротурбинных установок, ограничивающих стенок). 7. Обтекание тел потоком жидкости. Начальный участок течения, пограничный слой, его отрыв и формирование вихревых течений. Расчет силового воздействия потока при обтекании твердых тел жидкой и воздушной (паровой) средой.	Всего аудиторных часов		
		8	4	4
		Онлайн		
		0	0	0

	Кавитация в тепломеханическом и технологическом оборудовании и трубопроводах. Причины возникновения, виды кавитации. Параметр кавитации, расчет и его критические значения. Кавитационная стойкость (запас) материалов и оборудования. Методы борьбы с кавитацией. Вибрация тепломеханического оборудования и трубопроводов. Причины возникновения вибрации и акустического шума. Параметры вибрации.			
12 - 16	Газоаэродинамика 8. Физические свойства газов. Термодинамические параметры состояния газа. Равновесие газов в поле силы тяжести. Уравнение Бернулли для совершенного и реальных газов. Расчет газопроводов при больших и малых перепадах давления.	Всего аудиторных часов		
		7	3	3
		Онлайн		
		0	0	0

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	Полное наименование
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации
Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

ТЕМЫ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Недели	Темы занятий / Содержание
	<i>6 Семестр</i>
	Измерение расхода воды объемным способом Измерение расхода воды объемным способом
	Изучения режима течения жидкости. Визуализация ламинарного и турбулентного течения Изучения режима течения жидкости. Визуализация ламинарного и турбулентного течения
	Исследование характеристик трубопроводов Исследование характеристик трубопроводов
	Исследование потерь давления (напора) при течении через местное сопротивления в виде резкого сужения потока Исследование потерь давления (напора) при течении через местное сопротивление в виде резкого сужения потока
	Исследование потерь давления (напора) при течении через местное сопротивления в виде резкого расширения потока Исследование потерь давления (напора) при течении через местное сопротивление в виде резкого расширения потока

	Исследование потерь давления (напора) при течении через местное сопротивление в виде диаграммы Исследование потерь давления (напора) при течении через местное сопротивление в виде диаграммы
	Исследование потерь давления (напора) при течении через местное сопротивление в виде задвижки Исследование потерь давления (напора) при течении через местное сопротивление в виде задвижки
	Изучение силового воздействия не затопленной струи жидкости на механическую преграду Изучение силового воздействия не затопленной струи жидкости на механическую преграду
	Иллюстрация уравнения Бернулли Иллюстрация уравнения Бернулли
	Определение напорных характеристик насоса Определение напорных характеристик насоса
	Снятие характеристик насосов при их последовательном соединении Снятие характеристик насосов при их последовательном соединении
	Снятие характеристик насосов при их параллельном соединении Снятие характеристик насосов при их параллельном соединении

ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Недели	Темы занятий / Содержание
	<i>6 Семестр</i>
1 - 4	Гидростатика Физические свойства жидкостей Расчет равновесия жидкости в различных полях действия сил инерции Расчет силы гидростатического давления на плоские и криволинейные поверхности. Закон Паскаля. Закон Архимеда. Плавание тел. Остойчивость
5 - 8	Кинематика Примеры применения уравнение Бернулли, его виды, интерпретация Гидравлические сопротивления Истечение жидкости через отверстия и насадки Напорные трубопроводы и сети. Классификация и расчет
9 - 11	Гидродинамика Применение уравнения изменения количества движения для расчета силового воздействия потока Расчет параметров гидроудара в трубопроводах Расчет параметров кавитации тепломеханического оборудования и трубопроводов Расчет параметров вибрации обтекаемых теплообменных пучков труб
12 - 16	Газоаэродина-мик Расчет параметров термодинамического состояния газа

	Примеры расчета равновесия газов в поле силы тяжести Применение уравнения Бернулли для расчета газопроводов при малых перепадах давления Расчет газопроводов при больших перепадах давления. Силовое воздействие потока на твердые тела Особенности истечения газов из отверстий. Расчет характеристик двухфазных течений
--	---

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации программы курса используются различные образовательные технологии – аудиторные занятия проводятся в форме лекций с элементами интерактивности. При проведении практических занятий используется следующая структура занятия:

1. Закрепление материала по данной теме пройденного на лекциях.
2. Разъяснение теоретических основ материала по данной теме не вошедшего в лекционный курс.
3. Практические рекомендации по решению задач.
4. Решение ряда задач совместно с преподавателем.
5. Обсуждение хода решения в форме «вопрос-ответ».
6. Самостоятельное решение ряда задач.
7. Заключительное слово преподавателя.

Самостоятельная работа студентов подразумевает под собой проработку лекционного материала и рекомендуемой литературы для более глубокого понимания разделов изучаемой дисциплины, выполнение и защиту лабораторных работ и контрольного задания.

Информационные технологии

Изложение информации осуществляется в информационно-логической форме. Для сопровождения практических и лабораторных занятий используются презентации, плакаты и макеты.

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие (КП 1)
ОПК-3	З-ОПК-3	З, СК-8, КИ-15
	У-ОПК-3	З, СК-8, КИ-15
	В-ОПК-3	З, СК-8, КИ-15

Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – <i>«отлично»</i>	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89	4 – <i>«хорошо»</i>	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		C	
70-74		D	
65-69	3 – <i>«удовлетворительно»</i>	E	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
60-64			
Ниже 60	2 – <i>«неудовлетворительно»</i>	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ К 88 Гидравлика : учебник и практикум для вузов, Москва: Юрайт, 2022
2. ЭИ К 17 Гидравлика и теплотехника : учебное пособие для вузов, Москва: Юрайт, 2021
3. ЭИ Г 96 Механика жидкости и газа : учебник для вузов, Москва: Юрайт, 2020

4. ЭИ Г 96 Основы гидравлики : учебник для спо, Москва: Юрайт, 2021

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

1. <http://www.mephi.ru/> ()

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

Лекция: Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения: помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии или лабораторной работе.

Лабораторные занятия: Лабораторная работа подразумевает:

1. Изучение определенного физического процесса на практике, используя при этом методы, предварительно изученные на лекциях.
2. Выбор наиболее оптимального приема выполнения замеров и исследования.
3. Определение фактического результата и его сравнение с теоретическими данными, описанными в учебнике согласно выбранной тематике.
4. Обнаружение причин полученного несоответствия и грамотное изложение их в отчете лабораторной работы.
5. Грамотное оформление выводов согласно требованиям методических указаний.

Практические занятия: Цель проведения практических занятий по дисциплине – выработка и закрепление навыков решения оптимизационных задач

Устный опрос: Для подготовки необходимо внимательно ознакомиться со списком вопросов. При необходимости можно разбить вопросы на группы и подготовить по несколько

вопросов каждый день. Следует учитывать, что при проведении опроса время на подготовку не отводится, и необходимо продумать ответы заранее.

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Формами аттестации по дисциплине являются контроль лабораторных работ, устный опрос, зачет в традиционной форме.

Оценочные средства для входной, текущей и промежуточной аттестации (аннотация).

1 Контроль лабораторной работы. Оформление отчетов по выполненным работам и ответы на вопросы по теме работы. Вопросы по темам работ

2 Устный опрос. Средство контроля, рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося в устной форме по определенному разделу, теме и пр. Вопросы по темам /разделам дисциплины

Автор(ы):

Харитонов Владимир Степанович, к.т.н., с.н.с.

Рецензент(ы):

Куценко К.В., Корсун А.С.