Автономная некоммерческая организация высшего образования

"Современный технический университет"

УТВЕРЖДАЮ
Ректор
_____А.Г. Ширяев
_____ 2025 г.

Гидравлика и теплотехника

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Энергетики и сервиса**

Учебный план z23.03.03_заоч 2025.plx
23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **6 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 216
в том числе:
аудиторные занятия 14
самостоятельная работа 192
часов на контроль 10

Виды контроля на курсах:
экзамены 3

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	3		Итого	
Вид занятий	УП	РП		
Лекции	6	6	6	6
Лабораторные	4	4	4	4
Практические	4	4	4	4
В том числе инт.	8	8	8	8
В том числе в форме практ.подготовки	4	4	4	4
Итого ауд.	14	14	14	14
Контактная работа	14	14	14	14
Сам. работа	192	192	192	192
Часы на контроль	10	10	10	10
Итого	216	216	216	216

Программу составил(и):
к.т.н., доц, Паршков А.В.

Рабочая программа дисциплины
Гидравлика и теплотехника

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 916)

составлена на основании учебного плана:

23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

утвержденного учёным советом вуза от 28.06.2025 протокол № 6.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры
Энергетики и сервиса

Протокол от 28.06.2025г. № 6
Срок действия программы: 2025-2030 уч.г.
Зав. кафедрой к.т.н., доц. Лопатин Е.И.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	Дисциплина имеет целью изучение студентами закономерностей движения сплошных деформируемых сред при выполнении гидравлических расчетов оборудования и измерительных систем тепловых и атомных станций, приобретение навыков расчетного и экспериментального исследования течений жидкостей и газов посредством физического и математического моделирования

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.О
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	Математика
2.1.2	Теоретическая механика
2.1.3	Техническая механика
2.1.4	Физика
2.2	**Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Гидравлические и пневматические системы
2.2.2	Конструктивная безопасность транспортных средств
2.2.3	Производственная практика: Технологическая (производственно-технологическая) практика
2.2.4	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
УК-2: Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
Индикатор достижения компетенции
УК-2.3: Планирует реализацию задач в зоне своей ответственности с учетом имеющихся ресурсов и ограничений, действующих правовых норм
УК-2.4: Выполняет задачи в зоне своей ответственности в соответствии с запланированными результатами и точками контроля, при необходимости корректирует способы решения задач
ОПК-5: Способен принимать обоснованные технические решения, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии при решении задач профессиональной деятельности;
Индикатор достижения компетенции
ОПК-5.1: Способен обосновывать технические решения задач профессиональной деятельности

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	**Знать:**
3.1.1	задачи в зоне своей ответственности в соответствии с запланированными результатами и точками контроля, при необходимости корректирует способы решения задач УК-2.4
3.2	**Уметь:**
3.2.1	обосновывать технические решения задач профессиональной деятельности ОПК-5.1
3.2.2	планировать реализацию задач в зоне своей ответственности с учетом имеющихся ресурсов и ограничений, действующих правовых норм УК-2.3

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Гидравлика						
1.1	Основные физические свойства жидкостей. Основные законы и уравнения статики и динамики сплошных сред. Силы, действующие в жидкостях. Модель идеальной жидкости. Равновесие жидких сред. Подобие гидромеханических процессов. Двумерное движение идеальной жидкости /Лек/	3	2	УК-2.3 УК-2.4 ОПК-5.1	Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.1 Э1	0	

1.2	Основные физические свойства жидкостей. Основные законы и уравнения статики и динамики сплошных сред. Силы, действующие в жидкостях. Модель идеальной жидкости. Равновесие жидких сред. /Ср/	3	16	УК-2.3 УК-2.4 ОПК-5.1	Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.2 Л3.1 Э1	0	
1.3	Лабораторные работы: 1) Исследование политропных процессов 2) Измерение давления водяного столба 3) Измерение истечения жидкости через отверстия и насадки /Лаб/	3	1	УК-2.3 УК-2.4 ОПК-5.1	Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.1 Э1	1	
1.4	Подобие гидромеханических процессов. Двумерное движение идеальной жидкости /Ср/	3	22	УК-2.3 УК-2.4 ОПК-5.1	Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.2 Л3.1 Э1	0	
1.5	Уравнение движения для вязкой жидкости. Уравнения Навье-Стокса. Сопротивление при течении жидкости в трубах. Использование при проектировании инженерных систем. /Лек/	3	2	УК-2.3 УК-2.4 ОПК-5.1	Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.1 Э1	0	
1.6	Лабораторные работы: 1. Определение коэффициента теплопроводности вещества методом трубы 2. Изучение теплового излучения 3. Измерение коэффициента теплопроводности /Лаб/	3	1	УК-2.3 УК-2.4 ОПК-5.1	Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.1 Э1	1	
1.7	Уравнение движения для вязкой жидкости. Уравнения Навье-Стокса. Сопротивление при течении жидкости в трубах. Использование при проектировании инженерных систем. /Ср/	3	22	УК-2.3 УК-2.4 ОПК-5.1	Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.2 Л3.1 Э1	0	
1.8	Виртуальные лаб.работы 1. Определение коэффициента теплопроводности твердых тел методом трубы 2. Определение коэффициента излучения и степени черноты тела 3. Определение коэффициента теплопроводности теплоизоляционных материалов методом пластины 4. Изучение законов теплового излучения 5. Параметры и показатели режима работы теплового насоса 6. Гидродинамические режимы течения жидкости /Лаб/	3	2	УК-2.3 УК-2.4 ОПК-5.1	Л1.2 Л1.1Л2.2Л3.1 Э1	2	
1.9	Турбулентность и се основные статистические характеристики. Уравнения Рейнольдса. Местные сопротивления. /Ср/	3	22	УК-2.3 УК-2.4 ОПК-5.1	Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.2 Л3.1 Э1	0	
1.10	Пограничный слой. Дифференциальное уравнение пограничного слоя. Сопротивление тел. обтекаемых вязкой жидкостью. /Ср/	3	22	УК-2.3 УК-2.4 ОПК-5.1	Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.2 Л3.1 Э1	0	
	Раздел 2. Теплотехника						

2.1	Виды теплообменных аппаратов области их применения и классификация. Сравнительная характеристика теплообменников разных типов. Основы теплового расчета теплообменных аппаратов. Виды расчетов. Общая схема расчета аппарата. Уравнение теплового баланса. Водяной эквивалент. /Лек/	3	1	УК-2.3 УК-2.4 ОПК-5.1	Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.1 Э1	0	
2.2	Виды теплообменных аппаратов области их применения и классификация. Сравнительная характеристика теплообменников разных типов. Основы теплового расчета теплообменных аппаратов. Виды расчетов. Общая схема расчета аппарата. Уравнение теплового баланса. Водяной эквивалент. /Ср/	3	22	УК-2.3 УК-2.4 ОПК-5.1	Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.2 Л3.1 Э1	0	
2.3	Уравнение теплопередачи. Среднелогарифмический температурный напор. Сравнение противоточной и прямоточной схем движения теплоносителей. Тепловая эффективность теплообменного аппарата. Число единиц переноса теплоты. Сбор и обработка информации. /Лек/	3	1	УК-2.3 УК-2.4 ОПК-5.1	Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.1 Э1	0	
2.4	Уравнение теплопередачи. Среднелогарифмический температурный напор. Сравнение противоточной и прямоточной схем движения теплоносителей. Тепловая эффективность теплообменного аппарата. Число единиц переноса теплоты. Сбор и обработка информации. /Пр/	3	2	УК-2.3 УК-2.4 ОПК-5.1	Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.1 Э1	2	
2.5	Уравнение теплопередачи. Среднелогарифмический температурный напор. Сравнение противоточной и прямоточной схем движения теплоносителей. Тепловая эффективность теплообменного аппарата. Число единиц переноса теплоты. Сбор и обработка информации. /Ср/	3	22	УК-2.3 УК-2.4 ОПК-5.1	Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.2 Л3.1 Э1	0	
2.6	Особенности организации процесса теплообмена в пластинчатых теплообменниках. Расчет многоходового пластинчатого теплообменника.Расчет одноходового противоточного кожухотрубного теплообменника. Расчет кожухотрубного теплообменника с сегментными перегородками. /Пр/	3	2	УК-2.3 УК-2.4 ОПК-5.1	Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.1 Э1	2	
2.7	Особенности организации процесса теплообмена в пластинчатых теплообменниках. Расчет многоходового пластинчатого теплообменника.Расчет одноходового противоточного кожухотрубного теплообменника. Расчет кожухотрубного теплообменника с сегментными перегородками. /Ср/	3	22	УК-2.3 УК-2.4 ОПК-5.1	Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.2 Л3.1 Э1	0	

2.8	Расчет теплообменного аппарата испарительного типа. Гидравлический расчет теплообменных аппаратов. Расчет элементов аппарата на прочность. Тепловые трубы. Тепловой расчет тепловой трубы. Принцыпы проектирования инженерных систем и оборыдования /Ср/	3	22	УК-2.3 УК-2.4 ОПК-5.1	Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.2 Л3.1 Э1	0	
2.9	/Экзамен/	3	10	УК-2.3 УК-2.4 ОПК-5.1	Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.2 Л3.1 Э1	0	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Вопросы к промежуточной аттестации

1. Основные физические свойства жидкостей. УК-2.3; УК-2.4; ОПК-5.1
2. Общие законы и уравнения статики УК-2.3; УК-2.4; ОПК-5.1
3. Свойства жидкостей. УК-2.3; УК-2.4; ОПК-5.1
4. Элементы кинематики сплошных сред УК-2.3; УК-2.4; ОПК-5.1
5. Линии тока и вихревые линии. УК-2.3; УК-2.4; ОПК-5.1
6. Реальная и идеальная (невязкая) жидкости. УК-2.3; УК-2.4; ОПК-5.1
7. Вязкость жидкостей. УК-2.3; УК-2.4; ОПК-5.1
8. Поверхностные и массовые силы. УК-2.3; УК-2.4; ОПК-5.1
9. Тензор напряжений для вязкой и идеальной жидкости УК-2.3; УК-2.4; ОПК-5.1
10. Закон Паскаля. Жидкость в поле силы тяжести. УК-2.3; УК-2.4; ОПК-5.1
11. Уравнение сохранения массы количества движения и энергии) в интегральной и дифференциальной форме. Частные случаи. УК-2.3; УК-2.4; ОПК-5.1
12. Одномерное установившееся движение жидкости. Роль одномерного анализа при реше-нии технических задач. Основные уравнения. УК-2.3; УК-2.4; ОПК-5.1
13. Одномерные течения при различных воздействиях на поток. Установившееся течение сжимаемой вязкой жидкости в теплоизолированной трубе постоянного сечения.. Распределение скоростей и давлений вдоль трубы. УК-2.3; УК-2.4; ОПК-5.1
14.Теория физического подобия. Критерии подобия и моделирования. Роль подобия в теоре-тических и экспериментальных исследованиях. УК-2.3; УК-2.4; ОПК-5.1
15. Плоское (двумерное) движение идеальной жидкости. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости. УК-2.3; УК-2.4; ОПК-5.1
16. Уравнение движения для вязкой жидкости. Уравнение Бернулли для реальной жидкости. УК-2.3; УК-2.4; ОПК-5.1
17. Ламинарное установившееся течение вязкой жидкости в трубах. Распределение скоростей в поперечном сечении. Безразмерный коэффициент сопротивления. УК-2.3; УК-2.4; ОПК-5.1
18. Особенности турбулентного течения. Трение при турбулентном течении. Статистические характеристики турбулентности. УК-2.3; УК-2.4; ОПК-5.1
19.Уравнение Рейнольдса для турбулентного течения несжимаемой жидкости. УК-2.3; УК-2.4; ОПК-5.1
20.Турбулентное течение в трубах. Универсальные законы сопротивления для гладких труб. УК-2.3; УК-2.4; ОПК-5.1
21. Гидравлическое сопротивление трубопроводов. Различные виды местных сопротивлений. УК-2.3; УК-2.4; ОПК-5.1
22.Сопротивление при внезапном изменении площади каналов. УК-2.3; УК-2.4; ОПК-5.1
23.Дифференциальное уравнение пограничного слоя для установившегося течения несжимаемой жидкости. УК-2.3; УК-2.4; ОПК-5.1
24.Условные толщины пограничного слоя. Расчет ламинарного и турбулентного пограничного слоя на пластине.УК-2.3; УК-2.4; ОПК-5.1
25.Коэффициенты трения и потери энергии при обтекании пластины. УК-2.3; УК-2.4; ОПК-5.1
26. Физический смысл коэффициента потерь на трение по длине трубы. УК-2.3; УК-2.4; ОПК-5.1
27. Явление кавитации при течении жидкости в трубах. Меры для предотвращения кавитации. УК-2.3; УК-2.4; ОПК-5.1
28. Явление гидравлического удара в трубах. Меры для снижения ударного давления в трубопроводах. УК-2.3; УК-2.4; ОПК-5.1
1. Виды теплообменных аппаратов области их применения и классификация. УК-2.3; УК-2.4; ОПК-5.1
2. Сравнительная характеристика теплообменников разных типов. УК-2.3; УК-2.4; ОПК-5.1
3. Основы теплового расчета теплообменных аппаратов. УК-2.3; УК-2.4; ОПК-5.1
4. Виды расчетов. Общая схема расчета аппарата. УК-2.3; УК-2.4; ОПК-5.1
5. Уравнение теплового баланса. УК-2.3; УК-2.4; ОПК-5.1
6. Водяной эквивалент. УК-2.3; УК-2.4; ОПК-5.1
7. Характер распределения температуры вдоль поверхности теплопередачи (при прямо и противотоке). Величина недорекуперации. УК-2.3; УК-2.4; ОПК-5.1
8. Уравнение теплопередачи. УК-2.3; УК-2.4; ОПК-5.1
9. Среднелогарифмический температурный напор. УК-2.3; УК-2.4; ОПК-5.1
10. Сравнение противоточной и прямоточной схем движения теплоносителей. УК-2.3; УК-2.4; ОПК-5.1

11. Средний температурный напор для сложных схем течения. УК-2.3; УК-2.4; ОПК-5.1
12. Тепловая эффективность теплообменного аппарата. УК-2.3; УК-2.4; ОПК-5.1
13. Число единиц переноса теплоты. УК-2.3; УК-2.4; ОПК-5.1
14. Расчет распределения температур теплоносителей по поверхности теплообмена при прямотоке. УК-2.3; УК-2.4; ОПК-5.1
15. Зависимость тепловой эффективности от числа единиц переноса теплоты. УК-2.3; УК-2.4; ОПК-5.1
16. Расчет распределения температур теплоносителей по поверхности теплообмена при противотоке. УК-2.3; УК-2.4; ОПК-5.1
17. Зависимость тепловой эффективности от числа единиц переноса теплоты. УК-2.3; УК-2.4; ОПК-5.1
18. Особенности организации процесса теплообмена в пластинчатых теплообменниках. Сбор и обработка информации. УК-2.3; УК-2.4; ОПК-5.1
19. Расчет многоходового пластинчатого теплообменника. УК-2.3; УК-2.4; ОПК-5.1
20. Ппластинчато-ребристые теплообменники. УК-2.3; УК-2.4; ОПК-5.1
21. Характеристики ребристых поверхностей. УК-2.3; УК-2.4; ОПК-5.1
22. Расчета пластинчато-ребристого теплообменника с перекрестной схемой тока и по противоточной схеме. УК-2.3; УК-2.4; ОПК-5.1
23. Особенности организации процесса в кожухотрубных теплообменниках. УК-2.3; УК-2.4; ОПК-5.1
24. Расчет одноходового противоточного кожухотрубного теплообменника. УК-2.3; УК-2.4; ОПК-5.1
25. Расчет кожухотрубного теплообменника с сегментными перегородками. УК-2.3; УК-2.4; ОПК-5.1
26. Расчет витого теплообменника. УК-2.3; УК-2.4; ОПК-5.1
27. Расчет теплообменного аппарата испарительного типа. УК-2.3; УК-2.4; ОПК-5.1
28. Особенности расчета теплообменников – конденсаторов. УК-2.3; УК-2.4; ОПК-5.1
29. Гидравлический расчет теплообменных аппаратов. Расчет элементов аппарата на прочность.Использование в проектировании инженерных систем и оборудования. УК-2.3; УК-2.4; ОПК-5.1
30. Регенеративные теплообменные аппараты. Конструкции и особенности организации процесса. УК-2.3; УК-2.4; ОПК-5.1

Приближенная методика расчета температуры насадка в течении регенеративного цикла. УК-2.3; УК-2.4; ОПК-5.1

31. Тепловой расчет регенеративного теплообменного аппарата. УК-2.3; УК-2.4; ОПК-5.1
32. Экономическое обоснование проектирования, выбора оптимальной конструкции аппарата. УК-2.3; УК-2.4; ОПК-5.1
33. Оценка эффективности теплообменников. УК-2.3; УК-2.4; ОПК-5.1

5.2. Текущий контроль и контроль СРС

1. Напишите формулу Пуазейля для определения коэффициента потерь на трение и укажите, для каких режимов течения жидкости она справедлива.
2. Объясните физический смысл коэффициента потерь на трение по длине трубы.
3. Объясните явление кавитации при течении жидкости в трубах. Какие меры применяют для предотвращения кавитации?
4. Объясните явление гидравлического удара в трубах.
5. Какие существуют меры для снижения ударного давления в трубопроводах?
6. Напишите формулу для определения скорости истечения жидкости через малое отверстие при постоянном напоре.
7. Как определить коэффициент скорости?
8. Чем обусловлено сжатие струи? Как оценить степень сжатия струи?
9. Напишите формулу для определения расхода жидкости, истекающей через малое от-верстие.
10. Каковы особенности истечения жидкости через отверстие в толстой стенке?
11. Напишите формулу для определения коэффициента скорости жидкости, истекающей через цилиндрический насадок.
12. Напишите формулу для определения гидравлического сопротивления потока.
13. Почему при истечении жидкости через насадок расходуется больше кинетической энергии, чем при истечении жидкости через отверстие?
14. Что называется жидкостью?
15. Назовите основные физические свойства жидкости и поясните, что они собой пред-ставляют.
16. Как определяется плотность однородной жидкости?
17. Какова связь между плотностью, удельным весом и удельным объемом?
18. Каков физический смысл коэффициента объемного сжатия жидкости?
19. Каков физический смысл коэффициента объемного расширения жидкости?
20. Сформулируйте закон Ньютона о силах внутреннего трения между частицами жидко-сти при ее движении.
21. Перечислите свойства, которыми обладает гидростатическое давление.
22. Какое состояние жидкости описывают уравнения Эйлера?
23. Какое свойство гидростатического давления отражают уравнения Эйлера?
24. Какие параметры жидкости связывает основное дифференциальное уравнение гидро-статики?
25. Какие поверхности называют поверхностями уровня?
26. Дайте определение поверхности уровня в гидравлике.
27. При каких условиях из основного дифференциального уравнения гидростатики выво-дится основное уравнение гидростатики?
28. По какой формуле вычисляют гидростатическое давление в точке?
29. Сформулируйте закон Паскаля и поясните его физический смысл.

30. Как определить абсолютное давление?

Тест по теплотехнике:

№ Вопрос № Возможные ответы: А, Б, В, Г

1 Чему равна приведенная степень черноты двух параллельных поверхностей, если:
= 0,25; = 0,5?
А) 0,2
Б) 0,8
В) 0,14
Г) 0,5

2 Указать математическое выражение
3-мерного нестационарного
температурного поля!
А)
Б)
В)
Г)

3 Каким способом передается теплота
поперек ламинарного пограничного слоя? А) теплопроводностью
Б) конвекцией
В) излучением
Г) всеми перечисленными (А+Б+В)

4 Которое из приведенных выражений
является уравнением Ньютона-Рихмана?
А)
Б)
В)
Г)

5 Указать выражение термического
сопротивления теплопроводности
1-слойной плоской стенки!
А)
Б)
В)
Г)

6 Теплота передается теплопроводностью через 2-слойную плоскую стенку поверхностью F = 0,8 м². Определить удельный тепловой поток q в Вт/м², если: = 0,2 м; = 1 Вт/(мК); = 550 □С; = 0,02 м; = 0,1 Вт/(мК); =350□С
А) 400
Б) 450
В) 500
Г) 550

7 Указать число подобия Грасгофа! А)
Б)
В)
Г)

8 Выделить выражение закона Планка! А)
Б)
В)
Г)

9 Каков закон изменения температуры для теплопроводности
в цилиндрической стенке? А) Параболический
Б) Гиперболический
В) Прямолинейный
Г) Логарифмический

10 Выделить уравнение подобия для
теплоотдачи к любой жидкости при
вынужденной конвекции! А)
Б)
В)
Г)

11 Которое из этих выражений является теплотой, переданной от горячего теплоносителя к холодному? А)
Б)

В)
Г)
12 Указать число подобия Нуссельта! А)
Б)
В)
Г)
13 Что такое средне-логарифмическая разность температур между теплоносителями? А)
Б)
В)
Г)
14 От чего зависит степень черноты поверхности? А) от всех перечисленных (Б+В+Г)
Б) от физических свойств
В) от состояния поверхности
Г) от температуры
15 Указать выражение термического сопротивления теплопроводности 2-слойной плоской стенки! А)
Б)
В)
Г)
16 Каким способом отдается теплота от отопительного устройства окружающему воздуху? А) всеми перечисленными (А+Б+В)
Б) конвекцией
В) излучением
Г) теплопроводностью
17 Выделить уравнение теплового баланса теплообменного аппарата! А)
Б)
В)
Г)
18 Теплота отдается свободной конвекцией от горизонтального цилиндра длиной = 2 м, диаметром d = 0,2 м и температурой стенки = 80 °С к воздуху температурой = 10 °С. Определить линейный тепловой поток в Вт/м, если для воздуха: Pr = 0,8; = 0,05 Вт/(мК); = м²/с.

А) 21
Б) 4,16
В) 10,5
Г) 33,3
19 Каково направление вектора температурного градиента? А) По нормали в сторону возрастания температуры
Б) По нормали в сторону падения температуры
В) По касательной в сторону возрастания температуры
Г) По касательной в сторону падения температуры
20 Теплота передается от горячего теплоносителя к холодному через цилиндрическую стенку длиной L = 0,5 м. Определить передаваемую теплоту Q в Вт, если: = 8 К; = 0,2/0,21 м; = 10 Вт/(мК)! А) 111
Б) 9,26
В) 0,108
Г) 233
21 Сравнить коэффициенты теплопроводности слоев плоской стенки при !
t

x

А)
Б)
В)
Г)
22 Теплота передается теплопроводностью через 2-слойную плоскую стенку поверхностью F = 0,8 м². Определить температуру между слоями , если: = 0,2 м; = 1 Вт/(мК); = 550 °С; = 0,02 м; = 0,1 Вт/(мК); =350°С.

А) 450
Б) 400
В) 500
Г) 550

23 Которое из этих выражений является уравнением закона Фурье? А)
Б)
В)
Г)

24 Сравнить
коэффициенты
теплопроводности слоев плоской стенки при !

t

x А)
Б)
В)
Г)

25 Воздух с температурой = 50 □C движется в трубе диаметром d = 0,1 м, длиной L = 5 м и температурой стенки = 40□C.
Определить удельный линейный тепловой поток в Вт/м, если для воздуха: = м²/с;
= 0,028 Вт/(мК); Pr = 0,7.

А) 96
Б) 43,7
В) 137
Г) 685

26 Сравнить тепловые потоки прямоточного и противоточного теплообменников при одинаковых условиях!
А) >
Б) <
В) =
Г) ≠

27 Могут ли пересекаться между собой изотермические поверхности? А) Нет
Б) Да
В) Могут при резком охлаждении
Г) Затрудняюсь ответить

28 Выделить выражение закона Стефана-Больцмана для серого тела! А)
Б)
В)
Г)

29 Теплота отдается свободной конвекцией от горизонтального цилиндра длиной = 0,2 м, диаметром d = 0,2 м и температурой стенки = 30 □C к воздуху температурой = 10 □C. Определить коэффициент теплоотдачи в Вт/(м²К),
если для воздуха:
Pr = 0,7; = 0,025 Вт/(мК);
= м²/с!

А) 10,5
Б) 4,16
В) 52,4
Г) 33,3

30 Указать число подобия Прандтля! А)
Б)
В)
Г)

5.3. Критерии выставления оценки студенту

Критерии выставления оценки студенту на экзамене
Оценка «5»«отлично» ставится за самостоятельно написанную работу по теме; умение излагать материал последовательно и грамотно, делать необходимые обобщения и выводы; проявлено умение применять методы и средства познания для интеллектуального развития, повышения культурного уровня, профессиональной компетентности и навык философского мышления для выработки системного, целостного взгляда на проблемы общества.
Оценка «4» (хорошо) ставится, если: работа удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет один из недостатков: в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание работы; допущены один – два недочета при освещении основного содержания темы, исправленные по замечанию преподавателя; допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов, которые легко исправляются по замечанию преподавателя.

В работе может быть недостаточно полно развернута аргументация.
Оценка «3» (удовлетворительно) ставится, если: неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала; имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после замечаний преподавателя; при неполном знании теоретического материала выявлена недостаточная сформированность компетенций, умений и навыков, студент не может применить теорию в новой ситуации.
Оценка «2» (неудовлетворительно) ставится, если: не раскрыто основное содержание учебного материала; обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких замечаний преподавателя; нарушена логика в изложении материала, нет необходимых обобщений и выводов; недостаточно сформированы навыки письменной речи; работа является плагиатом других работ более чем на 90%.

5.4. Форма промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по результатам семестра по дисциплине проходит в форме экзамена.
Контроль за усвоением теоретических знаний и практических навыков (текущий контроль) осуществляется преподавателями при проверке умения анализировать научные теории, аргументировано отстаивать свою точку зрения; в ходе решения практических заданий, ситуационных задач, при защите докладов на практических занятиях, дебатов, проверке самостоятельной работы студента.
Фонд оценочных средств разработан и утвержден протоколом заседания кафедры.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Яновский, А.А.	Теоретические основы теплотехники : учебное пособие / А.А. Яновский [Электронный ресурс]: Режим доступа URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=484962	Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет, 2017. - 104 с., 2017
Л1.2	Удовин, В.Г.	Гидравлика : учебное пособие / В.Г. Удовин, И.А. Оденба [Электронный ресурс]: Режим доступа URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=330600	Оренбург : ОГУ, 2014. - 132 с. , 2014

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Кудинов, И.В.	Теоретические основы теплотехники : учебное пособие / И.В. Кудинов, Е.В. Стефанюк [Электронный ресурс] : Режим доступа URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=256110	Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2013. - Ч. I. Термодинамика. - 172 с., 2013
Л2.2	Н.Ц. Гатапова, А.Н. Колиух, В.А. Набатов, Н.В. Орлова	Гидромеханические и тепловые процессы : учебное пособие / Н.Ц. Гатапова, А.Н. Колиух, В.А. Набатов, Н.В. Орлова [Электронный ресурс]: Режим доступа URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444727	Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. - Ч. 1. - 80 с. , 2015

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Лопатин Е.И, Ромашова И.А., Ширяев А.Г.	Гидравлика и теплотехника Методические указания к выполнению лабораторных работ [Электронный ресурс]: Режим доступа: http://109.195.167.114/pub/mr/_gidravlika_LR-2.pdf	Совр. техн. универ-т. - Рязань, 2018. – 52 с. , 2018
Л3.2	Липатов А.Е.	Методические указания по самостоятельной работе студентов и подготовке к семинарским занятиям [Электронный ресурс]: Режим доступа: http://109.195.167.114/pub/mr/_samost_rab_stud.pdf	Совр. тех. универ-т. рязань, 2021

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека онлайн"

6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Windows XP, Home Edition OEM softwere
6.3.1.2	MS Office 2007. Н/лиц. 4667472 22.03.2010г.
6.3.1.3	Свободно распространяемое ПО
6.3.1.4	1. Mathcad Express
6.3.1.5	2. Офисное приложение Libre Office;
6.3.1.6	3. Архиватор 7-zip;

6.3.1.7	4.	Браузер изображений Fast Stone Image Viewer;
6.3.1.8	5.	PDFридер Foxit Программа для работы с графикой XnView;
6.3.1.9	6.	Звуковой редактор Audacity;
6.3.1.10	7.	Reader;
6.3.1.11	8.	Медиа проигрыватель VLCmediaplayer;
6.3.1.12	9.	Браузер Google Chrom, FireFox;
6.3.1.13		
6.3.1.14		

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	Справочная система "Гарант"
6.3.2.2	1. www.http://biblioclub.ru/ - Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека онлайн";
6.3.2.3	2. www.elibrary.ru – научная электронная библиотека;
6.3.2.4	3. www.openedu.ru - «Национальная платформа открытого образования»;
6.3.2.5	4. https://uisrussia.msu.ru - Университетская информационная система «Россия».
6.3.2.6	Профессиональные базы данных:
6.3.2.7	http://www.tehlit.ru/ ТехЛит библиотека
6.3.2.8	http://economy.gov.ru/minec/about/systems/infosystems/ База данных Минэкономразвития РФ «Информационные системы Министерства в сети Интернет»
6.3.2.9	raai.org – Российская Ассоциация искусственного интеллекта
6.3.2.10	http://www.raasn.ru/index.php Российская академия архитектуры и строительных наук (РААСН)
6.3.2.11	

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	390048, г. Рязань, ул. Новоселов, д. 35 "А", ауд.209,Медиа-Аудитория, оборудованная мультимедийным оборудованием: компьютер Pentium-IV с DVD-RW, Проектор
7.2	390048, г. Рязань, ул. Новоселов, д. 35 "А", ауд.107, Лаборатория гидравлики (Процессы и аппараты), Лабораторные стенды для: 1) Исследование политропных процессов 2) Измерение давления водяного столба 3) Измерение истечения жидкости через отверстия и насадки Виртуальные лаб.работы: 1. Определение энергозатрат при работе вибрационной конусной мельницы-дробилки 2. Обезвоживание осадков сточных вод в осадительной центрифуге 3. Изучение адсорбции в аппарате с неподвижным слоем зернистого адсорбента 4. Изучение гидродинамики псевдоожиженного слоя сыпучего материала 5. Изучение конструкции и принципа работы поршневого насоса 6. Изучение конструкции поршневого компрессора 7. Исследование гидродинамики насадочных аппаратов (скруббер) 8. Гидродинамические режимы течения жидкости
7.3	390048, г. Рязань, ул. Новоселов, д. 35 "А", ауд.102, Лаборатория Теплотехники (Процессы и аппараты), Лабораторные стенды для: 1. Определение коэффициента теплопроводности вещества методом трубы 2. Изучение теплового излучения 3. Измерение коэффициента теплопроводности 4. Изучение работы компрессора 5. Измерение изобарной теплоемкости воздуха 6. Исследование теплоотдачи в ограниченном объёме 7. Измерение теплоотдачи методом стационарного теплового режима Виртуальные лаб.работы 1. Определение коэффициента теплопроводности твердых тел методом трубы 2. Определение коэффициента излучения и степени черноты тела 3. Определение средней массовой изобарной теплоемкости воздуха 4. Определение коэффициента теплопроводности теплоизоляционных материалов методом пластины 5. Изучение законов теплового излучения 6. Определение коэффициента теплоотдачи от поверхности к псевдоожиженному слою 7. Параметры и показатели режима работы теплового насоса
7.4	390048, г. Рязань, ул. Новоселов, д. 35 "А", ауд.109, Помещение для самостоятельной работы обучающихся.Оборудование: рабочее место: Pentium IV-2Гб – 2 шт. Принтеры- МФУ HP 125 – 2шт; Комплект периферийного мультимедийного оборудования. Подключение к скоростному Интернету.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ОСНОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ
x, y, z − координаты декартовой системы;
wx, wy, wz − проекции скорости на координатные оси x, y, z соответственно;
α − коэффициент теплоотдачи;

ρ − плотность;
λ − коэффициент теплопроводности;
μ − динамический коэффициент вязкости;
ν − кинематический коэффициент вязкости;
τ − время; касательное напряжение трения;
σ − нормальное напряжение трения;
a − коэффициент температуропроводности; скорость звука;
u − удельная внутренняя энергия (внутренняя энергия 1 кг вещества);
h − удельная энтальпия (энтальпия 1 кг вещества);
q − удельный тепловой поток (плотность теплового потока);
qτ − удельное количество теплоты (количество теплоты 1 кг вещества);
l − удельная работа (работа 1 кг вещества);
c − теплоемкость;
p − давление;
υ − удельный объем (объем 1 кг вещества);
t − температура в
0
C;
T − температура в K;
R − газовая постоянная;
Rμ − универсальная газовая постоянная;
Q − тепловой поток;
Qτ − количество теплоты;
L − работа;
Ar − число Архимеда;
Gr − число Грасгофа;
Fo − число Фурье;
Kn − число Кнудсена;
Eu − число Эйлера;
Re − число Рейнольдса;
Nu − число Нуссельта;
M − число Маха;
Pe − число Пекле;
Pr − число Прандтля;
Sh − Число Струхаля;
St − число Стантона.

Комплексное изучение предлагаемой студентам учебной дисциплины предполагает овладение материалами лекций, учебника, творческую работу студентов в ходе проведения семинарских занятий, а также систематическое выполнение тестовых и иных заданий для самостоятельной работы студентов.
В ходе лекций раскрываются основные вопросы в рамках рассматриваемой темы, делаются акценты на наиболее сложные и интересные положения изучаемого материала, которые должны быть приняты студентами во внимание. Материалы лекций являются основой для подготовки студента к семинарским занятиям.
Основной целью семинарских и практических занятий является контроль за степенью усвоения пройденного материала, ходом выполнения студентами самостоятельной работы и рассмотрение наиболее сложных и спорных вопросов в рамках темы занятия. Ряд вопросов дисциплины, заслушиваются на семинарских занятиях в форме подготовленных студентами сообщений (10-15 минут) с последующей их оценкой всеми студентами группы.
Практические занятия проводятся по материалам лекций, печатных изданий, электронных источников. Предусмотрено проведение индивидуальной работы (консультаций) со студентами в ходе изучении материала данной дисциплины.

СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ИНВАЛИДАМ И ЛИЦАМ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Специальные условия обучения и направления работы с инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья (далее - обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья) определены на основании:
- Федерального закона от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Фе-дерации»;
- Федерального закона от 24.11.1995 № 181-ФЗ «О социальной защите инвалидов в Российской Федерации»;
- приказа Минобрнауки России от 05.04.2017 № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;
- методических рекомендаций по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса, утвержденных Минобрнауки России 08.04.2014 № АК-44/05вн).
Под специальными условиями для получения образования обучающихся с ограниченными возможностями здоровья понимаются условия обучения, воспитания и развития таких обучающихся, включающие в себя использование при необходимости адаптированных образовательных программ и методов обучения и воспитания, специальных учебников,

учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего необходимую помощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в здания вуза и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение образовательных программ обучающихся с ограниченными возможностями здоровья.
Обучение в рамках учебной дисциплины обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляется университетом с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.
Обучение по учебной дисциплине обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах.
В целях доступности обучения по дисциплине обеспечивается:
1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:
- наличие альтернативной версии официального сайта института в сети «Интернет» для слабовидящих;
- весь необходимый для изучения материал, согласно учебному плану (в том числе, для обучающихся по индивидуальным учебным планам) предоставляется в электронном виде на диске.
- индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;
- обеспечение возможности выпуска альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);
- обеспечение доступа обучающегося, являющегося слепым и использующего собакупроводника, к зданию института.
2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:
- наличие микрофонов и звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования (аудиоколонки);
3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, столовые, туалетные и другие помещения организации, а также пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов и других приспособлений).
Перед началом обучения могут проводиться консультативные занятия, позволяющие обучающимся с ограниченными возможностями адаптироваться к учебному процессу.
В процессе ведения учебной дисциплины профессорско-преподавательскому составу рекомендуется использование социально-активных и рефлексивных методов обучения, технологий социокультурной реабилитации с целью оказания помощи обучающимся с ограниченными возможностями здоровья в установлении полноценных межличностных отношений с другими обучающихся, создании комфортного психологического климата в учебной группе.
Особенности проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья устанавливаются с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и другое). При необходимости предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене (зачете).