Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра теплоэнергетики и экологии

УТВЕРЖДАЮ
Директор института металлургии и материаловедения
_____ А.А. Уманский
подпись
«____» _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теория эксперимента в вопросах теплоэнергетики

13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»
(направленность (профиль): «Промышленная теплоэнергетика»)

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Заочная форма

Срок обучения: 4 года 6 месяцев

Год начала подготовки 2026

Новокузнецк
2026

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: b74f1896a8e5f6d1b42349567b351e7a7b0d4c48
Владелец: Директор ИМиМ Уманский Александр Александрович
Действителен: с 8 июля 2025 г. по 1 октября 2026 г.
Дата и время: 26-04-2026 13:24:11 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– формирование профессиональных компетенций, необходимых для проведения самостоятельной научно-исследовательской работы, результатом которой является написание и успешная защита выпускной квалификационной работы (ВКР).

Задачами учебной дисциплины являются:

– расширение профессиональных знаний, полученных в процессе обучения; формирование практических навыков ведения самостоятельной научной работы; приобретение опыта в исследовании актуальных научных проблем в области промышленной теплоэнергетики; подбор необходимых материалов для выполнения выпускной квалификационной работы.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Математика;
– Физика;
– Химия;
– Тепломассообмен.

Учебная дисциплина дополняет знания и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:

– Эксплуатация теплоэнергетических установок и систем;
– Котельные установки и парогенераторы;
– Газоочистка и золоудаление.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Общепрофессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Планируемые результаты обучения
	ОПК-3: Способен применять	ОПК-3.3 Применяет методы	– знать: методы теоретического и

	соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	теоретического и экспериментального исследования для разработки простых математических моделей объектов, процессов, явлений для решения профессиональных задач	экспериментального исследования для разработки простых математических моделей объектов, процессов, явлений для решения профессиональных задач в области теплоэнергетики. – уметь: применять методы теоретического и экспериментального исследования для разработки простых математических моделей объектов, процессов, явлений для решения профессиональных задач в области теплоэнергетики.

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (лабораторные работы, коллоквиумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

Объем учебной дисциплины

Сессия / курс		***ИТОГО***	***1 сессия / 3 курс***	***2 сессия / 3 курс***
Форма промежуточной аттестации				*зачет*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***180***	*36*	*144*
	зачетных единиц	***5***	*1*	*4*
Лекции, *академ. час.*		***2***	*2*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***4***	*0*	*4*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*

Курсовая работа / проект, *академ. час.*	***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки	***0***	*0*	*0*
Консультации, *академ. час.*	***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки	***0***	*0*	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*	***170***	*34*	*136*
в форме практической подготовки	***0***	*0*	*0*
Контроль, *академ. час.*	***4***	*0*	*4*
в форме практической подготовки	***0***	*0*	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Анализ научно-технической информации и подготовка литературного обзора;

Тема 1.1 Работы с технической и патентно-информационной литературой. Накопление научной информации. Составления научного обзора;

Тема 1.2 Постановка цели и задач исследования. Выбор методики эксперимента, выполнение всех подготовительных работ;

Раздел 2 Планирование эксперимента;

Тема 2.1 Составление рабочего плана проведения экспериментальных исследований;

Раздел 3 Проведение экспериментальных исследований;

Тема 3.1 Изучение методов и лабораторных установок, планируемых к использованию в экспериментах. Проведение экспериментов;

Тема 3.2 Промышленные или опытно-промышленные исследования проводиться на действующих промышленных предприятиях в рамках работ, проводимых сотрудниками кафедры на данных предприятиях или в лабораториях кафедры;

Раздел 4 Анализ экспериментальных данных;

Тема 4.1 Математическое описание исследуемого процесса. Вывод эмпирических формул. Аппроксимация;

Тема 4.2 Анализ теоретико-экспериментальных исследований, формирование выводов и предложений;

Раздел 5 Оформление научного отчета, реферата и аннотации. Доклад и научное сообщение. Демонстрационный материал и мультимедийное оборудование для представления информации;

Тема 5.1 Подготовка доклада и научное сообщение;

Тема 5.2 Подготовка демонстрационных материалов и мультимедийного оборудования для представления информации.

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	в форме

			практической подготовки
Раздел 1.	Анализ научно-технической информации и подготовка литературного обзора	0.3	
Раздел 2.	Планирование эксперимента	0.6	
Раздел 3.	Проведение экспериментальных исследований	0.6	
Раздел 4.	Анализ экспериментальных данных	0.25	
Раздел 5.	Оформление научного отчета, реферата и аннотации. Доклад и научное сообщение. Демонстрационный материал и мультимедийное оборудование для представления информации	0.25	
Итого:		**2**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1; Раздел 2; Раздел 3.	Проведение экспериментальных исследований трубчатого рекуператора	2	
Раздел 4; Раздел 5.	Анализ экспериментальных данных исследования трубчатого рекуператора	2	
Итого:		**4**	**0**

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	Темы курсовых работ (проектов)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к лабораторной работе; 3. Прохождение тестирования.	72	
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к лабораторной работе; 3. Прохождение тестирования.	28	
Раздел 3.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к лабораторной работе; 3. Прохождение тестирования.	28	
Раздел 4.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к лабораторной работе; 3. Прохождение тестирования.	21	
Раздел 5.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к лабораторной работе; 3. Прохождение тестирования.	21	
Контроль	*Подготовка к зачёту*	4	
Итого:		**174**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Контролируемые компетенции	Оценочные средства
Раздел 1.	ОПК-3	1. Вопросы для устного

		обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на лабораторной работе; 3. Тестовые задания
Раздел 2.	ОПК-3	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на лабораторной работе; 3. Тестовые задания
Раздел 3.	ОПК-3	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на лабораторной работе; 3. Тестовые задания
Раздел 4.	ОПК-3	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на лабораторной работе; 3. Тестовые задания
Раздел 5.	ОПК-3	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на лабораторной работе; 3. Тестовые задания
Зачет.	ОПК-3	1. Вопросы к зачету; 2. Задачи к зачету

11 Входной контроль

11.1 Цель входного контроля − определить начальный уровень подготовленности обучающихся и выстроить индивидуальную траекторию обучения. В условиях личностно-ориентированной образовательной среды результаты входного оценивания обучающегося используются как начальные значения в индивидуальном профиле академической успешности обучающегося.

11.2 Описание оценочных средств

Форма проведения входного контроля – тестирование.

Длительность тестирования – 20 минут.

Тестирование проводится в течение первых двух недель изучения учебной дисциплины в СУО СибГИУ.

Для проведения тестирования используются тестовые задания для входного контроля (для ответа на 1 вопрос, как правило, выделяется 1 минута).

Шкала оценивания результатов тестирования

За каждый правильный ответ выставляется 1 балл. Оценка выставляется в зависимости от процента правильных ответов:

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Процент результативности (правильных ответов)	Оценка
86 до 100	«отлично»
от 67до 85	«хорошо»
от 50 до 66	«удовлетворительно»
менее 50	«неудовлетворительно»

Основываясь на результатах тестирования, формируется индивидуальная траектория обучающегося (группы обучающихся), исходя из следующих соображений:

– 86 – 100 % – обучающийся готов к изучению учебной дисциплины без дополнительного повторения изученного ранее материала;

– 50 – 67 % – обучающийся в целом готов к изучению учебной дисциплины, требуется повторение отдельных вопросов(тем) изученного ранее материала, необходимого для успешного освоения учебной дисциплины;

– 49% и менее – обучающийся имеет слабую подготовку к изучению учебной дисциплины, необходимы корректирующие занятия и консультации.

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся приведены в приложении.

12 Текущий контроль

12.1 Текущий контроль знаний используется для оперативного и регулярного управления учебной деятельностью (в том числе самостоятельной) обучающихся. Данный вид контроля стимулирует у обучающихся стремление к систематической самостоятельной работе по изучению учебной дисциплины и позволяет оценить степень освоения изученного материала.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы по индивидуальной инициативе педагогического работника, в том числе посредством использования СУО СибГИУ.

Формы проведения текущего контроля – вопросы для устного обсуждения (опроса); наблюдение за работой на лабораторной работе; тестовые задания.

12.2 Описание оценочных средств

Шкалы оценивания (методики оценки)

12.2.1 Рекомендации по оцениванию устных ответов обучающихся

С целью контроля и подготовки обучающихся к изучению новой темы в начале занятия лекционного типа (лекции) педагогическим работником проводится индивидуальный или фронтальный устный опрос по выполненным заданиям предыдущего раздела (темы).

Критерии оценки:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);

– своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается умение грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе);

– использование дополнительного материала (обязательное условие);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени).

Оценка «отлично» ставится, если обучающийся:

– полно и аргументировано отвечает по содержанию задания;

– обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе самостоятельно составленные;

– излагает материал последовательно и правильно.

Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1 – 2 ошибки, которые сам же исправляет.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но:

– излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;

– не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;

– излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает

ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «неудовлетворительно» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному освоению последующего материала.

12.2.2 Рекомендации по оцениванию результатов тестирования обучающихся

Тестирование проводится по изученным разделам (темам) учебной дисциплины для выявления уровня знаний и умений обучающегося, мотивирования обучающегося к активизации самостоятельной работы по усвоению учебного материала, выявления и устранения пробелов в знаниях, повышения дисциплины и организации учебной деятельности обучающегося.

Тестирование проводится в СУО СибГИУ в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся. Для тестирования используется 20 вопросов из базы типовых тестовых заданий по изученным разделам (темам) учебной дисциплины. Обучающийся выбирает один ответ из предложенных вариантов ответа. В случае выбора неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Максимальный балл	Проходной балл	Оценка
20	не менее 18	отлично
17	не менее 14	хорошо
13	не менее 10	удовлетворительно
9	–	неудовлетворительно

12.2.3 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на лабораторном занятии

Наблюдение за работой на лабораторном занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качества их обучения.

Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на лабораторном занятии:

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическими указаниями (учитывается работа в течение занятия, быстрота и способность нахождения в методических указаниях нужной информации);

– правильность выполнения работы (учитывается последовательность выполняемых действий, умение работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения работы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся);

– активность обучающегося при выполнении лабораторной работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на лабораторном занятии

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Самостоятельно выполняет задания; умеет работать с методическими указаниями.	2,5
Указанные в методических указаниях действия выполняет в правильной последовательности; умеет работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники.	1,25
Рационально использует время, отведенное на задание; проявляет активность при выполнении лабораторной работы.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины приведены в приложении.

13 Промежуточная аттестация

13.1 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по учебной дисциплине предназначены для оценки степени достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения учебной дисциплины в установленной учебным планом форме и позволяют определить качество усвоения изученного материала.

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по учебной дисциплине является: зачет.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: вопросы к зачету; задачи к зачету.

13.2 Оценивание обучающегося на зачете

Оценка	Требования к знаниям
зачтено	Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, обладает необходимыми умениями и приемами их выполнения, а также

Оценка	Требования к знаниям
	имеет достаточно полное представление о значимости знаний по учебной дисциплине.
не зачтено	Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы. Как правило, оценка «не зачтено» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной учебной дисциплине.

Задания и вопросы для промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении.

14 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Волынкина, Е. П. Природоохранная деятельность предприятия : учебное пособие / Е. П. Волынкина, Л. Б. Павлович ; Сибирский государственный индустриальный университет. – Новокузнецк : СибГИУ, 2009. – 285 с. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrEduMethodSectionsEditionsFilesDownload.asp?lngSection=18&lngEdition=1168&lngFile=1181&strParent=LibrEduMethodSectionsEditionsFiles (дата обращения: 22.04.2026);

2 Ветошкин, А. Г. Основы процессов инженерной экологии. Теория, примеры, задачи : учебное пособие / А. Г. Ветошкин. – Санкт-Петербург : Лань, 2014. – 512 с. – ISBN 978-5-8114-1525-0. – URL: https://e.lanbook.com/book/45924 (дата обращения: 22.04.2026);

3 Горелов, С. В. Основы научных исследований : учебное пособие / С. В. Горелов, В. П. Горелов, Е. А. Григорьев ; под ред. В. П. Горелова. – 2-е изд., стер. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2016. – 534 с. – ISBN 978-5-4475-8350-7. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=443846 (дата обращения: 22.04.2026).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: http://libr.sibsiu.ru. – URL: https://libr.sibsiu.ru;

2 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp;

3 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 –]. – URL: http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

4 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Единая профессиональная база знаний для технических вузов - Издательство Лань" ЭБС»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 –]. – URL: https://urait.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: https://biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: http://www.biblioclub.ru;

7 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: http://elibrary.ru. – Режим доступа: по подписке;

8 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 –]. – URL: http://eivis.ru. – Режим доступа: по подписке.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– 7-Zip;
– Adobe Acrobat Reader;
– Astra Linux Special Edition;
– Kaspersky Endpoint Security;
– Microsoft Office;
– Microsoft Windows;
– OnlyOffice;
– Р7-Офис;
– Сервис поиска текстовых заимствований Руконтекст.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

15 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (лабораторных работ);
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

Составитель(и):

доцент Соловьев Александр Кронидович (кафедра теплоэнергетики и экологии).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Согласована:

Начальник техбюро
производственно-технического отдела
ООО «Центральная ТЭЦ»  А. Ю. Поромов

Приложение

1 Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся

Выберите один правильный ответ.

1. Научное исследование начинается
    1. с выбора темы
    2. с литературного обзора
    3. с определения методов исследования
2. Как соотносятся объект и предмет исследования
    1. не связаны друг с другом
    2. объект содержит в себе предмет исследования
    3. объект входит в состав предмета исследования
3. Выбор темы исследования определяется
    1. актуальностью
    2. отражением темы в литературе
    3. интересами исследователя
4. Формулировка цели исследования отвечает навопрос
    1. что исследуется?
    2. для чего исследуется?
    3. кем исследуется?
5. Задачи представляют собой этапы работы
    1. по достижению поставленной цели
    2. дополняющие цель
    3. для дальнейших изысканий

    ответ:1 исследования бывают
    1. теоретические
    2. эмпирические
    3. конструктивные
7. Какие из предложенных методов относятся к теоретическим
    1. анализ и синтез
    2. абстрагирование и конкретизация
    3. наблюдение
8. Государственная система научно-технической информации содержит в своем составе
    1. всероссийские органы НТИ
    2. библиотеки
    3. архивы
9. Основными функциями органов НТИ являются
    1. сбор и хранение информации
    2. образовательная деятельность
    3. переработка информации и выпуск изданий
10. ИНИОН издает
    1. вторичные издания

2. книги
3. журналы

2 Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины

Раздел 1. Анализ научно-технической информации и подготовка литературного обзора.

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Зачем нужен литературный обзор?
2. Нужно ли разрабатывать порядок (стратегию) проведения эксперимента?
3. Опишите методы теоретических и экспериментальных исследований.
4. В чем заключаются цели и задачи научного эксперимента?

Раздел 2. Раздел 3. Проведение экспериментальных исследований.

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Каковы основные цели и задачи научно-исследовательской работы?
2. Какие образовательные технологии используются при организации научно-исследовательской работы?
3. Какие результаты образования достигаются посредством выполнения научно-исследовательской работы?
4. В чем заключаются функции научного руководителя?
5. По каким критериям оценивается результативность научно-исследовательской работы? Каким образом Вы можете классифицировать источники научной информации?
6. Каковы особенности поиска научной информации в сети Интернет?
7. Каковы особенности поиска информационных источников в библиотечных фондах?
8. В чем заключается основные правила составления списка литературных источников, использованных в ходе написания диссертационной работы?
9. Каковы основные виды научных изданий?
10. Как осуществляется систематизация научной литературы?
11. Какой критерий используется для оценки уровня научных журналов?
12. Приведите примеры информационно-поисковых ресурсов, используемых в научной работе.
13. Каков порядок проведения патентных исследований?
14. Какие программные средства используются для оптимизации работы с научной литературой?

15. Каковы наиболее частые ошибки при формулировании цели и задач исследований?
16. Каким образом Вы можете классифицировать источники научной информации?
17. Каковы особенности поиска научной информации в сети Интернет?
18. Каковы особенности поиска информационных источников в библиотечных фондах?
19. В чем заключается основные правила составления списка литературных источников, использованных в ходе написания диссертационной работы?
20. В чем заключается особенность формирования основного и дополнительного списков литературы для диссертационного исследования
21. Что такое объект и предмет исследований?
22. Каковы стадии построения гипотезы исследований?
23. Какие разделы включает программа эксперимента?
24. Какие задачи решают при проведении эксперимента?
25. Какое коммерческое и свободное программное обеспечение используется для обработки результатов эксперимента?

Раздел 4.Раздел 5. Анализ экспериментальных данных.

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Какую операцию называют аппроксимацией функций?
2. Что является исходными данными для аппроксимации?
3. Как выбирается вид аппроксимирующего уравнения?
4. В чем заключается задача аппроксимации ?
5. Какие функции могут быть использованы в качестве аппроксимирующих ?
6. Какие структурные элементы включает отчет о научно-исследовательской работе?
7. Какие требования предъявляются к оформлению отчета о научно-исследовательской работе?
8. Зачем нужно публиковать результаты исследований?
9. Каковы характерные особенности научного стиля письменной речи?
10. Какими критериями руководствуются при выборе издания для опубликования результатов исследований?
11. Каковы отличительные признаки недобросовестных изданий?
12. Какова типовая структура научной статьи?
13. Что такое плагиат и самоплагиат?
14. Какие рекомендации следует учитывать при подготовке слайд-презентации?
15. Каковы преимущества стендового доклада?

3 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО СибГИУ.

Перечень вопросов для тестирования:

1. Что должна обеспечить конструкция рекуператоров?

А) обеспечить поступление газа в помещение цеха.

Б) исключать поступление газов в помещение цеха.

В) обеспечить дополнительную прочность газоотводящего тракта.

Г) обеспечить поступление газа в помещение цеха, в объеме меньше предельно-допустимой концентрации

2. Кожухотрубные теплообменники — это аппараты

А) представляющие систему труб различных диаметров

Б) представляющие систему труб одинакового диаметра

В) выполненные из пучков труб, скрепленных при помощи трубных досок

Г) выполненные из пучков труб, скрепленных при помощи трубных решеток и ограниченных кожухами

3. Простейший секционный теплообменник — это теплообменник типа:

А) две трубы

Б) труба в трубе

В) труба над трубой

Г) просто труба

4. Задача конструктивного метода расчета состоит:

А) в определении тепловой производительности

Б) в определении поверхности нагрева

В) в определении геометрических размеров

Г) в определении геометрических размеров при заданной тепловой производительности

5. При повышении скорости теплоносителя:

А) уменьшается поверхность теплообмена, но возрастает гидравлическое сопротивление

Б) возрастает теплоотдача и уменьшается поверхность теплообмена, но возрастает гидравлическое сопротивление

В) увеличивается расход электроэнергии на перекачку

Г) уменьшается гидравлическое сопротивление

6. Передача теплоты в регенеративных теплообменниках происходит с помощью:

А) перегородки

Б) разделяющей стенки

В) насадки

Г) стяжки

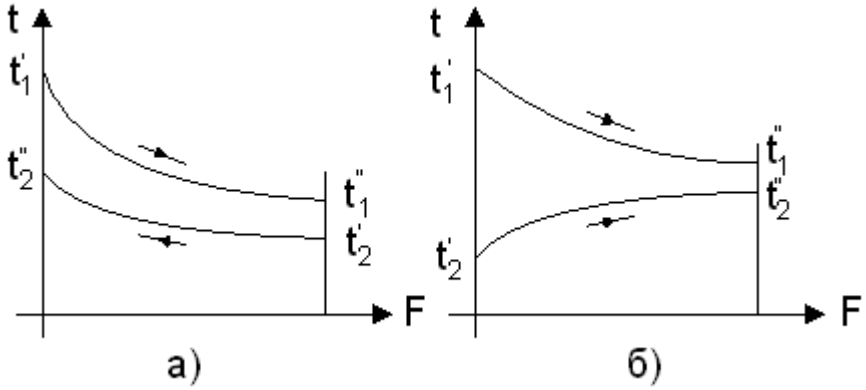
7. Укажите последовательность этапов при процессе теплопередачи через стенку:

А) перенос теплоты теплопроводностью через стенку

Б) перенос теплоты конвекцией от второй поверхности стенки к холодному теплоносителю

В) перенос теплоты конвекцией от горячего теплоносителя к стенке

8. На рис. а) представлен график изменения температур теплоносителей при противоточной схеме, на рис. б) – при прямоточной. Среднелогарифмический температурный напор для таких схем определяется по формуле …



А)

$$\Delta t_{лог} = \frac{\Delta t_{\max} - \Delta t_{\min}}{\ell n \frac{\Delta t_{\max}}{\Delta t_{\min}}}$$

Б)

$$\Delta t_{лог} = \frac{\Delta t_{\max} * \Delta t_{\min}}{\ell n \frac{\Delta t_{\max}}{\Delta t_{\min}}}$$

В)

$$\Delta t_{лог} = \frac{\Delta t_{\max} + \Delta t_{\min}}{\ell n \frac{\Delta t_{\max}}{\Delta t_{\min}}}$$

Г)

$$\Delta t_{лог} = \frac{\Delta t_{\max} / \Delta t_{\min}}{\ell n \frac{\Delta t_{\max}}{\Delta t_{\min}}}$$

9. Аппарат, в котором передача теплоты от одного теплоносителя к другому происходит, с помощью теплоаккумулирующей насадки называется

А) рекуперативным

Б) контактным

В) регенеративным
Г) смесительным
Д) барботажным

10. Устройство, предназначенное для передачи теплоты от одного теплоносителя к другому, называется:

А) теплогенератором
Б) теплообменным аппаратом
В) котельным агрегатом
Г) нагревательным прибором

11. Теплообменником называют аппарат, предназначенный:

А) Для подвода тепла к теплоносителям
Б) Для отвода теплоты от теплоносителя
В) Для сообщения теплоты одному из теплоносителей в результате его отвода от другого теплоносителя
Г) Для сообщения теплоты одному из теплоносителей в результате его сообщения к другому теплоносителю

12. Для прямотока:

А) Конечная температура холодной жидкости всегда равна температуре горячей жидкости
Б) Конечная температура холодной жидкости всегда выше конечной температуры горячей жидкости
В) Конечная температура холодной жидкости всегда выше начальной температуры горячей жидкости
Г) Конечная температура холодной жидкости всегда ниже конечной температуры горячей жидкости

1**3. Какую размерность имеет коэффициент теплопередачи (**k**)**

А) Вт/(м^2·К)
Б) Дж/(кг/К)
В) м^2/с

14. При прочих равных условиях среднелогарифмический температурный напор будет выше при ... схеме движения теплоносителей

А) прямоточной
Б) противоточной
В) перекрестной (многократно)

15. Поверхность теплообменного аппарата, его массу и габариты возможно уменьшить при том же количестве переданной теплоты ...

А) за счет увеличения коэффициента теплопередачи
Б) уменьшения коэффициента теплопередачи
В) невозможно уменьшить

16. Понижение температурного напора между теплоносителями ...

А) увеличивает площадь поверхности теплообмена;
Б) уменьшает площадь поверхности теплообмена;
В) не влияет на площадь поверхности теплообмена

17. Коэффициент теплопередачи k зависит от

A) Коэффициента теплопроводности, термического сопротивления стенки

B) Коэффициента теплоотдачи, теплопроводности и загрязнений

C) Коэффициента температуропроводности, загрязнений стенки

D) Коэффициента теплопроводности, площади поверхности теплообмена и загрязнений

18. Для интенсификации процессов нагрева воздуха используют

A) Повышение температуры теплоносителя

B) Антикоррозионную обработку внутренней поверхности радиаторов

C) Противоточную схему движения теплоносителя

D) Окраску наружной поверхности радиаторов

E) Оребрение пластин радиаторов

19. Аппарат, в котором передача теплоты от одного теплоносителя к другому происходит, с помощью теплоаккумулирующей насадки называется

A) барботажным

Б) контактным

C) рекуперативным

Д) регенеративным

E) смесительным

20. При какой схеме движения теплоносителей поверхность теплообмена наименьшая

A) перекрестно-прямоточный ток

B) перекрестно-противоточный ток

C) перекрестный ток

D) прямоток

E) противоток

21. Регенеративным теплообменным аппаратом называется

A) аппарат, в котором происходит частичное или полное перемешивание потоков теплоносителей

B) аппарат, в котором теплоноситель восстанавливается до заданного состава

C) аппарат, в котором происходит разделение воздуха

D) аппарат, в котором передача теплоты от одного теплоносителя к другому происходит с помощью насадки

E) аппарат, в котором передача теплоты от одного теплоносителя к другому происходит через разделяющую их стенку

22. Существуют следующие физически элементарные способы передачи теплоты:

A) конвекция, теплопередача, лучистый теплообмен

Б) теплопроводность, конвективный теплообмен, излучение

B) лучистый теплообмен, конвекция, теплопроводность

Г) теплоотдача, конвекция, лучистый теплообмен

23. Целью поверочного теплового расчета теплообменника является определение:

А) площади поверхности теплообмена

Б) коэффициента теплопередачи

В) количества переданной теплоты

Г) начальных температур теплоносителей

Д) конечных температур теплоносителей

24. Теплообменным аппаратом называется устройство, предназначенное для _____ теплоносителя.

Варианты ответов на тест:

А) нагревания, охлаждения или изменения агрегатного состояния

Б) нагревания

В) охлаждения

Г) изменения агрегатного состояния

25. При повышении скорости теплоносителя:

А) уменьшается поверхность теплообмена, но возрастает гидравлическое сопротивление

Б) возрастает теплоотдача и уменьшается поверхность теплообмена, но возрастает гидравлическое сопротивление

В) увеличивается расход электроэнергии на перекачку

Г) уменьшается гидравлическое сопротивление

26. Вставьте пропущенное слово (существительное в именительном падеже во множественном числе с заглавной буквы):

_____ – это способность материальных тел проводить тепловую энергию от более нагретых частей тела к менее нагретым частям тела путём хаотического движения частиц тела (атомов, молекул, электронов и т. п.).

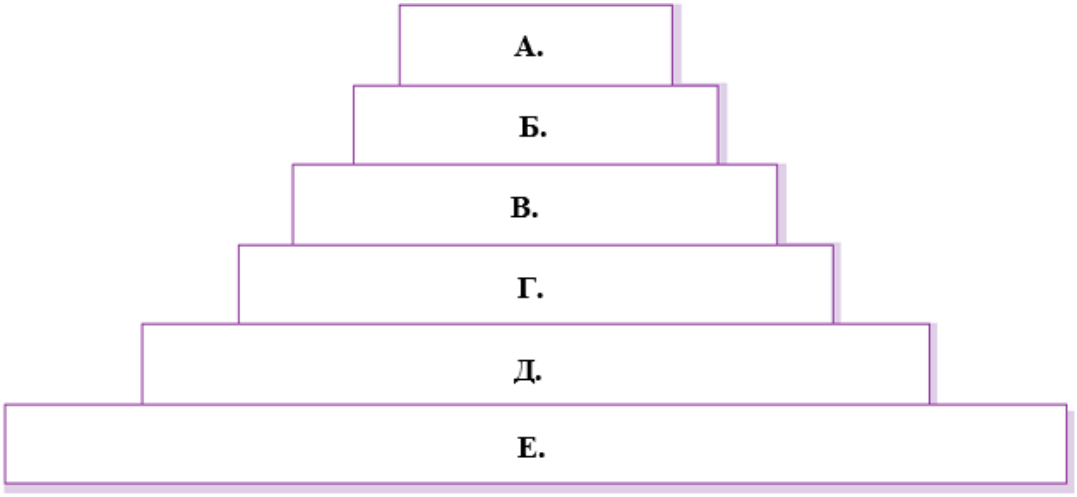
27. Вставьте пропущенное слово:

_____ – это самопроизвольный перенос теплоты от более нагретой среды к менее нагретой среде

28. Вставьте пропущенное слово:

_____ – это передача тепла частицами жидкостей и газов при их перемещении в пространстве вместе с массами теплоносителей

29. Правильно распределите этапы на «Пирамиде управления временем» Бенджамина Франклина при выполнении лабораторной работы на учебно-исследовательском лабораторном стенде:



1. Обработка исходных опытных данных
2. Постановка задачи с четким формулированием цели исследования
3. Обобщение и анализ результатов измерений 4. постановка задачи с четким формулированием цели исследования
4. Проведение эксперимента
5. Разработка подробного плана и основ методики эксперимента
6. Оформление отчета

30. Какой математический символ пропущен в формуле для расчета полезной теплоты, получаемой нагреваемым(холодным) теплоносителем от нагревающего (горячего) теплоносителя при прохождении через теплообменник (выбирать из следующих: +, – , × или /)?

Коэффициент теплопередачи **?** средний температурный напор между теплоносителями **?** площадь поверхности теплообмена **=** полезная теплота

31. Вставьте пропущенное слово:

Главная цель экспериментальных исследований трубчатого рекуператора заключается в определении коэффициента _____

4 Выполнение лабораторных работ

Задания для лабораторных работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к лабораторным работам.

5 Вопросы к зачету для промежуточной аттестации

1. Методы исследования явлений.

2. Что предпочтительней – аналитическое решение или экспериментальное исследование?

3. В чем разница изучения явлений на модели и на объекте?

4. Какой бывает эксперимент?

5. Что является новым полученным результатом?

6. Как получать обобщенные данные?

7. В каких случаях оформляется патент на изобретение?

8. Существуют ли общие требования (стандарт) по оформлению результатов исследований?

9. Зачем нужен литературный обзор?

10. Нужно ли разрабатывать порядок (стратегию) проведения эксперимента?

11. Опишите методы теоретических и экспериментальных исследований.

12. В чем заключаются цели и задачи научного эксперимента?

13. Опишите проблемы и тенденции развития методологии научных экспериментов на современном этапе.

14. Опишите задачи экспериментальных исследований в теплоэнергетике.

15. Какие существуют типы математических моделей? Опишите принципы их построения.

16. Стратегия и этапы построения математической модели.

17. Дайте понятие планирования эксперимента.

18. Какие общие требования предъявляются к плану эксперимента? Какие критерии планирования эксперимента Вы знаете?.

19. Что такое регрессионный анализ?

20. Какие виды регрессий Вы знаете?

21. Приведите примеры применения регрессионного анализа в теплоэнергетических системах.

22. Опишите общий алгоритм организации, проведения научно-исследовательской работы и практического использования ее результатов.

23. Что такое корреляционный анализ?

6 Задачи к зачету для промежуточной аттестации

Задание 1 по расчету вынужденной конвекции :

По горизонтально расположенной стальной трубе с коэффициентом теплопроводности λ со скоростью W течет вода, имеющая температуру $t_в$. Снаружи труба охлаждается окружающим воздухом, температура которого $t_{возд}$. Определить:

коэффициенты теплоотдачи α_1 и α_2, соответственно, от воды к стенке трубы и от стенки трубы к воздуху;

коэффициент теплопередачи К и тепловой поток q_1 , отнесенный к 1 м длины трубы, если внутренний диаметр трубы D_1, а внешний диаметр – D_2.

Указание: для определения α_2 в первом приближении принять температуру наружной поверхности трубы равной температуре воды ($t_2 = t_в$).

Варианты заданий:

Величина и вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
λ, Вт/м*К	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
W, м/с	2,1	2,5	2,8	3,2	3,5	3,8	4,0	4,2	4,5	4,8
$t_в$, оС	170	250	170	250	170	250	170	250	170	250
$t_{возд}$, оС	16	30	16	30	16	30	16	30	16	30
D_1, мм	180	180	200	200	180	200	180	200	200	180
D_2, мм	200	200	220	220	200	220	200	220	220	200

Варианты заданий:

Величина и вариант	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
λ, Вт/м*К	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
W, м/с	3,8	4,0	4,2	4,5	4,8	2,1	2,5	2,8	3,2	3,5
$t_в$, оС	250	170	250	170	250	170	250	170	250	170
$t_{возд}$, оС	30	16	30	16	30	16	30	16	30	16
D_1, мм	180	180	200	200	180	200	180	200	200	180
D_2, мм	200	200	220	220	200	220	200	220	220	200

Задание 2 по расчёту лучистого теплообмена

Определить удельный лучистый тепловой поток между двумя параллельно расположенными стенками, имеющими температуры t_1 и t_2 и степени черноты ε_1 и ε_2 , если между ними нет экрана. Определить удельный лучистый тепловой поток при наличии экрана со степенью черноты $\varepsilon_э$.

Варианты заданий:

Варианты	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
t_1	500	500	500	500	500	700	700	700	700	700
t_2	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
ε_1	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
ε_2	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58
$\varepsilon_э$	0,032	0,015	0,032	0,015	0,032	0,015	0,032	0,015	0,032	0,015

Варианты заданий:

Варианты	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
t_1	600	600	600	600	600	800	800	800	800	800
t_2	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
ε_1	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
ε_2	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68
$\varepsilon_э$	0,052	0,035	0,052	0,035	0,052	0,035	0,052	0,035	0,052	0,035