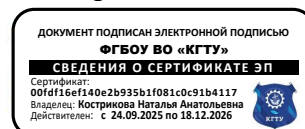




Федеральное агентство по рыболовству
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по НР
Кострикова Н.А.



Рабочая программа дисциплины
программы подготовки научных и научно-педагогических кадров
в аспирантуре ФГБОУ ВО «КГТУ»

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ И ПРИКЛАДНАЯ ТЕПЛОТЕХНИКА

Группа научных специальностей

2.4 Энергетика и электротехника

Научная специальность

2.4.6 «ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ И ПРИКЛАДНАЯ ТЕПЛОТЕХНИКА»

Отрасль науки: технические науки

ИНСТИТУТ:	морских технологий, энергетики и строительства
РАЗРАБОТЧИК:	кафедра инженерной инфраструктуры объектов капитального строительства
ВЕРСИЯ	1
ДАТА ВЫПУСКА	25.02.2026

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Теоретическая и прикладная теплотехника» является формирование у обучающегося системы теоретических и практических знаний и навыков, необходимых в преподавательской деятельности аспиранта по основным образовательным программам высшего образования.

Задачами освоения дисциплины являются:

- освоение расчетно-теоретических и методологических основ теплофизики и теоретической теплотехники;
- освоение методов термодинамического анализа, расчета теплофизических свойств на основе уравнений состояния, теплотехнического расчета процессов и оборудования;
- овладение навыками термодинамического анализа, расчета теплофизических свойств по уравнениям состояния, формулировки задач и выбора методов теплотехнического расчета процессов и оборудования;
- готовность к проведению термодинамического анализа, расчетно-теоретического исследования теплофизических свойств и теплотехнического расчета процессов и оборудования;
- готовность к научно-педагогической деятельности в области теплофизики и теоретической теплотехники по программам высшего образования.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ

Дисциплина «Теоретическая и прикладная теплотехника» относится к образовательному компоненту программы аспирантуры по научной специальности **2.4.6 «Теоретическая и прикладная теплотехника»**. Дисциплина направлена на подготовку аспирантов к научно-исследовательской деятельности, изучается на 4 курсе.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения дисциплины «Теоретическая и прикладная теплотехника» аспирант должен:

Знать:

- современные проблемы и методологию теоретических и экспериментальных исследований в области теплофизики и теоретической теплотехники;
- молекулярно-кинетическую и статистическую основу теплофизики и термодинамики;

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ И ПРИКЛАДНАЯ ТЕПЛОТЕХНИКА»

- основные законы, математический аппарат и методы, применяемые в расчетно-теоретических и экспериментальных исследованиях теплофизических свойств, термодинамическом анализе и в теплотехнических расчетах;

- методы решения задач в области теплофизики и теоретической теплотехники;

Уметь:

- проводить анализ состояния экспериментальных и расчетно-теоретических исследований по выбранной теме;

- проводить теплофизические и теплотехнические исследования по заданной или сформулированной самостоятельно теме, используя соответствующий математический аппарат и современные достижения фундаментальной физики;

- выбирать методы решения поставленных задач в области теплофизики и теоретической теплотехники

- использовать результаты экспериментальных исследований в решении поставленных задач;

Владеть:

- математическим аппаратом, применяемом в теплофизике и теоретической теплотехнике;

- методами термодинамического анализа, расчетов теплофизических свойств веществ и фазовых равновесий, методами теплотехнического расчета процессов и оборудования.

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Формирование представлений о природе теплоты и строении вещества

Основные понятия и исходные положения термодинамики

Развитие представлений о природе теплоты. Термодинамика – наука о формах обмена энергией. Феноменологический характер термодинамики. Развитие статистических идей. Становление молекулярно-кинетической теории вещества. Вклад отечественной науки в ее формирование.

Термодинамическая система и окружающая среда. Термодинамическое равновесие. Термодинамические параметры, функции состояния. Основные постулаты. Понятие о термодинамических процессах, процессы равновесные и неравновесные

Тема 2. Основные законы и уравнения термодинамики

Внутренняя энергия системы. Основные термодинамические процессы. Теплота и работа как формы обмена энергией – функции процессов. Первый закон термодинамики,

его формулировки. Теплоемкости. Уравнение состояния термодинамических систем, термические и калорические уравнения состояния. Вириальная форма уравнений состояния, термические и калорические уравнения состояния. Уравнения Клапейрона-Менделеева и Ван-дер-Ваальса.

Обратимые и необратимые процессы. Формулировки второго закона термодинамики. Условие взаимного превращения тепла и работы в прямом и обратном термодинамических циклах. Принцип адиабатической недостижимости. Голономность пфаффовых форм. Энтропия и термодинамическая температура. Основные уравнения термодинамики для равновесных процессов. Вычисление энтропии. Парадокс Гиббса.

Неравенство Клаузиуса. Изменение энтропии в неравновесных процессах. Основное термодинамическое неравенство. Цикл и теоремы Карно.

Характеристические термодинамические функции и термодинамические потенциалы. Внутренняя энергия как термодинамический потенциал. Преобразования Лежандра. Выражения для термодинамических потенциалов в интегральной и дифференциальной формах. Соотношение Максвелла. Уравнение Гиббса-Гельмгольца.

Тепловая теорема Нернста. Следствия тепловой теоремы: недостижимость абсолютного нуля температур, особенности поведения термических коэффициентов при низких температурах, вырождение идеального газа.

Тема 3. Основные понятия и исходные положения статистической физики

Уравнения движения в классической механике в форме Гамильтона. Статистические ансамбли. Фазовое пространство, функции распределения, теорема Лиувилля. Фазовое пространство идеального одноатомного газа. Гамильтово описание квантовой механики. Чистые состояния в квантовой механике. Бозоны и фермионы. Описание квантовых систем.

Микроканоническое распределение. Каноническое распределение Гиббса. Статистический интеграл. Большое каноническое распределение Гиббса для систем с переменным числом частиц. Большая статистическая сумма.

Тема 4. Статистическая термодинамика

Представление внутренней энергии и других термодинамических величин. Статистический смысл энтропии.

Статистический интеграл и термодинамические функции идеального газа. Распределение Максвелла-Больцмана. Теорема вириала и закон распределения энергий по степеням свободы. Теплоемкости одно- и многоатомных газов. Статистический интеграл неидеальных газов, конфигурационный интеграл в приближении парных столкновений. Уравнение состояния.

Тема 5. Фазовые равновесия и фазовые переходы

Классификация термодинамических систем. Основные уравнения термодинамики для сложных систем. Химический потенциал. Условия равновесия. Метастабильные состояния. Равновесие и устойчивость, принцип Ле Шателье-Брауна. Фазовые диаграммы чистого вещества, тройная точка. Равновесие в гомогенной системе. Закон действующих масс. Равновесие в гомогенных многокомпонентных системах. Правило фаз Гиббса.

Фазовые переходы первого рода, уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Фазовые переходы второго рода, уравнение Эренфеста, теория Ландау. Критические и закритические явления, критическая точка. Масштабная теория критических явлений. Закон соответственных состояний и термодинамическое подобие.

Тема 6. Термодинамические процессы и циклы

Основные термодинамические процессы и их уравнения, изменение термодинамических функций, теплоты и работы. Исследование диаграмм для расчета процессов. Эффект Джоуля-Томсона.

Силовые термодинамические циклы. Влияние параметров циклов на их термический КПД. Паросиловой цикл Ренкина. Циклы холодильной машины и теплового насоса. Эксергетический анализ.

Тема 7. Кинетика газоподобных систем

Уравнение Больцмана. Н-теорема и закон возрастания энтропии. Уравнение переноса молекулярных признаков (массы, импульса, энергии). Идеи методов Чепмена, Энскога и Грэда, вычисление кинетических коэффициентов.

Тема 8. Элементы теории упругости

Модель сплошной среды. Тензор деформации. Тензор напряжений. Термодинамика деформирования. Обобщенный закон Гука. Плотность потоков массы, импульса и энергии и соответствующие уравнения сохранения.

Тема 9. Явления переноса массы и импульса в сплошных средах

Перенос массы – уравнение непрерывности с источниками и стоками. Идеальная жидкость. Уравнение Эйлера. Вихревое движение. Теоремы Гельмгольца и Томсона. Потенциальное движение. Уравнение Бернулли. Парадокс Даламбера. Эффект Магнуса.

Вязкая жидкость. Тензор вязких напряжений. Уравнение Навье-Стокса. Диссипация кинетической энергии в вязкой жидкости. Законы подобия.

Устойчивость стационарного движения жидкости. Уравнение Рейнольдса для турбулентного движения. Теория турбулентности Прандтля.

Кармана. Отрыв и турбулизация пограничного слоя. Кризис сопротивления.

Тема 10. Элементы газовой динамики

Динамика разреженного газа. Одномерный поток сжимаемого газа. Формула Сан-Венана-Венцеля. Параметры газа в критической точке. Число Маха.

Прямая ударная волна, ударная адиабата, косая ударная волна, ударная поляра, отсоединенная ударная волна. Изменение скоростей и термодинамические функции в ударных волнах. Волна разряжения, изменение термодинамических функций и скоростей. Сопло Лаваля. Взаимодействие газового потока с поверхностью. Формула Кнудсена. Режимы течения газа.

Основные положения теории разделения изотопов: разделительный элемент, коэффициенты разделения и обогащения. Умножение обогащения в каскаде. Идеальный каскад. Потенциал разделения и разделительная мощность. Первичный эффект разделения в поле центробежных сил. Умножение разделения в противоточной центрифуге. Решение уравнения обогащения в приближении Коэна.

Тема 11. Теплопроводность

Тепловой поток. Уравнение теплопроводности, краевые условия. Стационарная теплопроводность, решение задачи для простейших тел. Объемные и поверхностные источники тепла.

Нестационарная теплопроводность. Простейшие задачи для бесконечных и конечных областей. Нелинейная теплопроводность. Автомодельные решения. Тепловые волны. Приближенные численные методы решения.

Тема 12. Теория теплообмена

Общие уравнения переноса тепла. Методы подобия и размерности в теории теплообмена. Критерии подобия, критериальные уравнения теплообмена. Теплоотдача при свободной и вынужденной конвекции.

Теплообмен в ламинарном пограничном слое, трение и теплообмен при обтекании пластины несжимаемой жидкостью. Теплообмен и трение при турбулентном обтекании плоской пластины. Пленочная и капельная конденсация. Теплообмен при конденсации пара из парогазовой смеси. Теплообмен при кипении однокомпонентных жидкостей. Режимы кипения. Механизм процесса теплообмена при пузырьковом кипении. Кризис кипячения. Механизмы теплообмена при пленочном кипении. Теплопередача при ламинарном и турбулентном движении паровой пленки.

Основные законы теплового излучения. Формула Планка. Закон Стефана-Больцмана. Закон Кирхгофа. Лучистый теплообмен между телами. Угловые коэффициенты

излучения. Теплообмен в поглощающих и излучающих средах. Особенности излучения газов и паров. Критерий радиационного подобия.

Тема 13. Тепломассообменное оборудование

Введение в рекуперативные теплообменники. Рекуперативные теплообменники непрерывного действия. Рекуперативные теплообменники периодического действия. Регенеративные теплообменники с неподвижными и подвижными насадками. Газожидкостные смесительные теплообменники. Жидкостно-жидкостные смесительные теплообменники.

Тепловой расчет. Понятие теплового расчета рекуперативных теплообменников. Гидравлический расчет. Основные принципы гидравлического расчета рекуперативных теплообменников. Прочностной расчет. Значение прочностного расчета для обеспечения безопасной работы рекуперативных теплообменников. Комплексный расчет и оптимизация. Интеграция теплового, гидравлического и прочностного расчетов для повышения эффективности работы рекуперативных теплообменников.

Тема 14. Теплоэнергетические технологии

Значение создания энерго- и материалосберегающих, экологически совершенных систем в современной промышленности. Принципы энергоэффективности в системах теплоснабжения и производства тепла. Рациональное использование материалов при проектировании и эксплуатации теплотехнологических установок. Использование современных методов очистки и обезвреживания выбросов.

Определение метода предельного энергосбережения. Принципы и основные понятия. Возможности снижения нагрузки на окружающую среду. Энергоэффективные решения в производстве.

Тема 15. Источники и системы теплоснабжения

Принцип работы тепловых сетей. Тепловые подстанции. Технические аспекты тепловых сетей. Энергоэффективность тепловых сетей. Описание различных методов и средств измерения расхода воды, включая инструменты с механическими, электронными и другими принципами работы. Измерение расхода пара. Определение методов измерения расхода пара, включая инструменты с использованием диафрагм, вихревых датчиков, ультразвука и т.д. Расчетные формулы и стандарты. Автоматизация и современные технологии.

Тема 16. Котельные установки и парогенераторы

Типы котельных установок. Принцип работы парогенератора. Основные параметры парогенераторов. Эксплуатация и обслуживание котельных установок.

Энергосберегающие и оптимизационные мероприятия. Тенденции развития и новые технологии в области котельных установок.

Материальные балансы. Тепловые балансы. Работа на газовом топливе. Особенности материальных и тепловых балансов при работе на газовом топливе. Работа на жидком топливе. Материальные и тепловые балансы при использовании жидкого топлива. Работа на твердом топливе. Вычисление КПД и оптимизация процессов при использовании твердого топлива. Сравнительный анализ и выводы. Сопоставление результатов материальных и тепловых балансов для разных видов топлива.

Тема 17. Тепловые двигатели и нагнетатели

Роль нагнетателей в системах теплоэнергоснабжения. Роль тепловых двигателей в системах теплоэнергоснабжения. Оптимизация работы нагнетателей и тепловых двигателей. Влияние на энергоэффективность и экологическую безопасность.

Нагнетатели объемного действия. Поршневые детандеры. Технические характеристики и устройство поршневых детандеров. Преимущества и недостатки нагнетателей объемного действия и поршневых детандеров. Критерии выбора между нагнетателями объемного действия и поршневыми детандерами.

Характеристики и принципы работы поршневых компрессоров. Принцип работы поршневого детандера. Факторы, влияющие на производительность детандера. Значение КПД (коэффициент полезного действия) для оценки эффективности поршневого детандера. Отводимая мощность поршневого детандера.

Тема 18. Экономические аспекты теплоэнергетики

Взаимосвязь между энергетикой и экономикой, влияние энергосбережения на темпы развития экономики. Основные принципы энергосбережения, плюсы и минусы использования различных источников энергии в экономике. Методы повышения энергоэффективности в различных сферах деятельности, таких как промышленность, транспорт, жилищно-коммунальное хозяйство.

Структура потребления электрической энергии и теплоты на промышленных предприятиях, а также организация управления энергопотреблением. Изучение основных принципов и методов учета и анализа потребления энергии на предприятии. Эффективное использование ресурсов энергии для обеспечения производственных процессов на предприятии. Пути оптимизации и совершенствования энергетического управления, включая внедрение инновационных технологий, повышение энергоэффективности и минимизацию потерь энергии.

5. ОБЪЕМ (ТРУДОЕМКОСТЬ ОСВОЕНИЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы (ЗЕТ), т.е. 144 академических часа (81 астр. часов), 18 ч контактных (лекционных) занятий, 90 ч самостоятельной учебной работы аспиранта, а также 36 ч – на работу, связанную с текущей и промежуточной (заключительной) аттестацией по дисциплине.

Распределение трудоемкости освоения дисциплины ОП, темам и видам учебной работы аспиранта приведено ниже.

Форма аттестации по дисциплине: очная форма, 4 год обучения, кандидатский экзамен.

Таблица 1 - Объем (трудоемкость освоения) в очной форме обучения и структура дисциплины

Номер и наименование темы, вид учебной работы	Объем учебной работы, ч				
	Контактная работа			СР	Всего
	Лекции	ЛЗ	ПЗ		
Тема 1. Формирование представлений о природе теплоты и строении вещества. Основные понятия и исходные положения термодинамики	1	-	-	4	5
Тема 2. Основные законы и уравнения термодинамики	1	-	-	4	5
Тема 3. Основные понятия и исходные положения статистической физики	1	-	-	4	5
Тема 4. Статистическая термодинамика	1	-	-	4	5
Тема 5. Фазовое равновесие и фазовые переходы	1	-	-	4	5
Тема 6. Термодинамические процессы и циклы	1	-	-	4	5
Тема 7. Кинетика газоподобных систем	1	-	-	6	7
Тема 8. Элементы теории упругости	1	-	-	6	7
Тема 9. Явления переноса массы и импульса в сплошных средах	1	-	-	4	5
Тема 10. Элементы газовой динамики	1	-	-	4	5
Тема 11. Теплопроводность	1	-	-	6	7
Тема 12. Теория теплообмена	1	-	-	4	5
Тема 13. Тепломассообменное оборудование	1	-	-	6	7
Тема 14. Теплоэнергетические технологии	1	-	-	6	7
Тема 15. Источники и системы теплоснабжения	1	-	-	6	7
Тема 16. Котельные установки и парогенераторы	1	-	-	6	7
Тема 17. Тепловые двигатели и нагнетатели	1	-	-	6	7

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ И ПРИКЛАДНАЯ
ТЕПЛОТЕХНИКА»**

Номер и наименование темы, вид учебной работы	Объем учебной работы, ч				
	Контактная работа			СР	Всего
	Лекции	ЛЗ	ПЗ		
Тема 18. Экономические аспекты теплоэнергетики	1	-	-	6	7
Учебные занятия	18	-	-	90	108
Промежуточная аттестация	Кандидатский экзамен 36 час				
Итого по дисциплине					144

ЛЗ - лабораторные занятия, ПЗ – практические занятия, СР – самостоятельная работа

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ.

Не предусматриваются.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Таблица 2 – Объем (трудоемкость освоения) и формы СР

№ п/п	Виды (содержание) СР	Кол-во часов Очная форма	Формы контроля (аттестации)
1	Тема 1. Формирование представлений о природе теплоты и строении вещества. Основные понятия и исходные положения термодинамики	Тема 1. Формирование представлений о природе теплоты и строении вещества. Основные понятия и исходные положения термодинамики	Текущий контроль, опрос
2	Тема 2. Основные законы и уравнения термодинамики	Тема 2. Основные законы и уравнения	Текущий контроль, опрос

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ И ПРИКЛАДНАЯ
ТЕПЛОТЕХНИКА»

		термо- дина- мики	
3	Тема 3. Основные понятия и исходные положения статистической физики	Тема 3. Основ- ные по- нятия и исход- ные по- ложения стати- стиче- ской фи- зики	Текущий контроль, опрос
4	Тема 4. Статистическая термодинамика	Тема 4. Стати- стиче- ская тер- модина- мика	Текущий контроль, опрос
5	Тема 5. Фазовое равновесие и фазовые пере- ходы	Тема 5. Фазовое равнове- сие и фа- зовые пе- ре- ходы	Текущий контроль, опрос
6	Тема 6. Термодинамические процессы и циклы	Тема 6. Термо- динами- ческие про- цессы и циклы	Текущий контроль, опрос
7	Тема 7. Кинетика газоподобных систем	Тема 7. Кине- тика га- зоподоб- ных си- стем	Текущий контроль, опрос
8	Тема 8. Элементы теории упругости	Тема 8. Эле- менты теории упруго- сти	Текущий контроль, опрос
9	Тема 9. Явления переноса массы и импульса в сплошных средах	Тема 9. Явления переноса массы и	Текущий контроль, опрос

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ И ПРИКЛАДНАЯ
ТЕПЛОТЕХНИКА»

		им- пульса в сплош- ных сре- дах	
10	Тема 10. Элементы газовой динамики	Тема 10. Эле- менты газовой дина- мики	Текущий контроль, опрос
11	Тема 11. Теплопроводность	Тема 11. Тепло- провод- ность	Текущий контроль, опрос
12	Тема 12. Теория теплообмена	Тема 12. Теория теплооб- мена	Текущий контроль, опрос
13	Тема 13. Тепломассообменное оборудование	Тема 13. Тепло- массооб- менное оборудо- вание	Текущий контроль, опрос
14	Тема 14. Теплоэнергетические технологии	Тема 14. Тепло- энерге- тические техноло- гии	Текущий контроль, опрос
15	Тема 15. Источники и системы теплоснабже- ния	Тема 15. Источ- ники и системы тепло- снабжения	Текущий контроль, опрос
16	Тема 16. Котельные установки и парогенера- торы	Тема 16. Котель- ные уста- новки и парогене- раторы	Текущий контроль, опрос
17	Тема 17. Тепловые двигатели и нагнетатели	Тема 17. Тепло- вые дви- гатели и	Текущий контроль, опрос

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ И ПРИКЛАДНАЯ
ТЕПЛОТЕХНИКА»**

		нагнета- тели	
18	Тема 18. Экономические аспекты теплоэнергетики	Тема 18. Экономические аспекты теплоэнергетики	Текущий контроль, опрос
Итого		90	

Научно-исследовательские, творческие работы и рефераты не предусмотрены учебным планом.

8.УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ АСПИРАНТА

Основная учебная литература

1. Буданов, В. В. Химическая термодинамика: учебное пособие / В. В. Буданов, А. И. Максимов. - 3-е изд., стер. — СанктПетербург: Лань, 2022. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-2271- 5.
2. Новиков, И. И. Термодинамика : учеб.пособие / И. И. Новиков. - 2-е изд., испр. - Санкт-Петербург [и др.] : ЛАНЬ, 2009. - 589 с.
3. Цветков, Ф. Ф. Тепломассообмен : учеб.пособие / Ф. Ф. Цветков ; авт. Григорьев Б.А. - 3-е изд., стер. - Москва : МЭИ, 2006. - 549 с.
4. Базаров, И. П. Неравновесная термодинамика и физическая кинетика : учеб.пособие для студ.ун-тов по спец. "Физика" / И. П. Базаров; соавт.: Геворкян П.Н., Николаев П.Н. - Москва : Изд-во Моск. ун-та, 1989. - 240с.
5. Кириллин, В. А. Техническая термодинамика: учеб. / В. А. Кириллин, В. В. Сычев, А. Е. Шейндлин. - 5-е изд., перераб. и доп. - Москва : МЭИ, 2008. - 495 с.
6. Бойко, Е.А. Котельные установки : учебное пособие / Е.А. Бойко. - 2-е изд. - Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2021. - 668 с. - ISBN 978-5-9729-0744-1.
7. Середкин, А. А. Тепломеханическое и вспомогательное оборудование источников тепла : учебное пособие / А. А. Середкин, С. Г. Батухтин. - Чита : ЗабГУ, 2020. - 146 с. - ISBN 978-5-9293-2646-2.
8. Авдюнин, Е. Г. Моделирование и оптимизация промышленных теплоэнергетических установок : учебник / Е. Г. Авдюнин. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. — 184 с. — ISBN 978-5-9729-0297-2.

9. Моисеев, Б.В. Теоретическая и прикладная теплотехника [Электронный ресурс] : учебник / Б.В. Моисеев, Ю.Д. Земенков, С.Ю. Торопов. — Электрон. дан. — Тюмень : ТюмГНГУ, 2014. — 236 с. <https://e.lanbook.com/book/55434>

Дополнительная учебная литература

1. Кудинов, В. А. Техническая термодинамика : учеб.пособие / В. А. Кудинов ; авт. Карташов, Э. М. - 5-е изд., стер. - Москва : Высш. шк., 2007. - 261 с.

2. Васильев, А. М. Введение в статистическую физику : учеб.пособие / А. М. Васильев. - Москва : Высшая школа, 1980. - 272 с.

3. Ляшков, В.И. Математическое моделирование и алгоритмизация задач теплоэнергетики: учебное пособие / В.И. Ляшков ; - Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. - 139 с

4. Лебедев В.А. Теплоэнергетика [Электронный ресурс] : учебник / В.А. Лебедев. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Санкт-Петербургский горный университет, 2017. — 371 с. — 978-5-94211-794-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/78140.html>

5. Теплоэнергетика и теплотехника [Текст] : справочник : в 4 кн. / под общ. ред. А. В. Клименко, В. М. Зорина. - 4-е изд., стер. - М. : Изд. дом МЭИ, 2007. Кн. 4 : Теоретическая и прикладная теплотехника и теплотехника / [Б. Г. Борисов и др.]. - 2007. - 630 с

9. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Информационные технологии

В ходе освоения дисциплины аспиранты используют возможности интерактивной коммуникации со всеми участниками и заинтересованными сторонами образовательного процесса, ресурсы и информационные технологии посредством электронной информационной образовательной среды университета. Аспирантам и научно-педагогическим работникам обеспечен доступ к ЭБС, наукометрическим базам данных и к полнотекстовым ресурсам, наукометрическим базам данных и к полнотекстовым ресурсам, справочно-правовой системе «ГАРАНТ», профессиональной справочной системе «Техэксперт».

Веб-сайты с электронными ресурсами по специальности:

1. Программное обеспечение (лицензионное), базы данных, информационно-справочные и поисковые системы: Консультант Плюс. Официальный сайт компании [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/> свободный.

2. Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://elibrary.ru/>, свободный.
3. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>, свободный.
4. Электронно-библиотечная система издательства «Юрайт» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://biblio-online.ru/>, свободный.
5. <https://webbook.nist.gov/chemistry/> - база по теплофизическим свойствам веществ Национального института стандартов и технологии (Боулдер, США).

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для проведения занятий по дисциплине «Теоретическая и прикладная теплотехника», предусмотренной учебным планом подготовки аспирантов, имеется необходимая материально-техническая база, соответствующая действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам: учебные аудитории, оборудованные комплектом мебели; комплект проекционного мультимедийного оборудования; компьютеры с доступом к сети Интернет; читальный зал с информационными ресурсами на бумажных и электронных носителях, библиотекой, архивом диссертаций и авторефератов. офисная оргтехника; электронные таблицы Excel MS Office; справочно-правовая система «ГАРАНТ», профессиональная справочная система «Техэксперт

Для аудиторных занятий по дисциплине используется материально-техническая база кафедры, учебного корпуса № 1 (г. Калининград, ул. Проф. Баранова, 43, УК № 1), ауд. 410Б - учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Учебная аудитория укомплектована специализированной (учебной) мебелью - учебной доской, столом преподавателя, партами, стульями, мультимедийным оборудованием и 15 компьютерами с выходом в интернет. На компьютерах установлено ПО: 1. Операционная система Windows 10 (получаемая по программе Microsoft "Open Value Subscription" license V6465252 дата окончания 2027-02-28). 2. Офисное приложение MS Office Standard 2016 (получаемое по программе Microsoft "Open Value Subscription" license V6465252 дата окончания 2027-02-28) 3. Kaspersky Endpoint Security (17E0-220124-070726-463-1425 до 2025-02-17) 4. Google Chrome (GNU) 5. Учебный комплект программного обеспечения КОМПАС-3D v21 (Сублицензионный договор № АСЗ 22 01174 от «22» августа 2022 г.) 6. MathCAD 15 M020 (Лицензия 3A1843569 от 26.04.2013) 7. Python (GNU/Linux, macOS и Windows) 8. Lira10_12_x64 (демонстрационная версия) 9. Renga (Академическая лицензия до 2024-11-08) 10. CAE Fidesys 6.1 (Акт к договору № ЛД-

112 Б от «13» мая 2024 г.) 11. nanoCAD (Академическая лицензия) 12. Pilot-BIM (№ АСЗ-24-00346 от 19.04.2024) 13. Structure CAD Office (SCAD Office) (Демонстрационная версия) 14. Пакет программ для Проектирования и расчетов элементов строительных конструкций "ПРУСК", "Металл", "СпИн", "Одиссей", "Poseidon" (Лицензионный договор №131111-2 от 11.11.2013) 15. Программный комплекс для расчета пространственных конструкций на прочность, устойчивость и колебания "ПК STARKES 201W (Лицензионный договор №131111-2 от 11.11.2013) 16. ELCUT Студенческий 6.6 17. VALTEC C.O. 3.8 Программа для проектирования систем отопления (демонстрационная версия).

Для самостоятельной работы аспирантов используется помещение ауд. 222Б (г. Калининград, ул. Профессора Баранова 43, УК № 1), Помещение оснащено столами и стульями, имеется 5 компьютеров с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации, комплект лицензионного программного обеспечения. Типовое ПО на всех ПК

1. Операционная система Windows XP (получаемая по программе Microsoft "Open Value Subscription" license V6465252 дата окончания 2027-02-28)

2. Офисное приложение MS Office Standard 2003 (получаемое по программе Microsoft "Open Value Subscription" license V6465252 дата окончания 2027-02-28)

3. Kaspersky Endpoint Security (17E0-220124-070726-463-1425 до 2025-02-17)

4. Google Chrome (GNU)

5. Structure CAD Office (SCAD Office) (Демонстрационная версия)

6. CAE Fidesys 6.1 (Акт к договору № ЛД-112 Б от «13» мая 2024 г.)

11. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

Оценочные средства по дисциплине представляются в виде фонда оценочных средств (ФОС). Требования к структуре и содержанию ФОС по дисциплине определяются Положением по ФОС.

12. ОСОБЕННОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ И ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Основными видами учебной деятельности в ходе изучения курса являются лекции, практические занятия и самостоятельная работа аспирантов, консультирование по отдельным темам дисциплины.

При разработке образовательной технологии организации учебного процесса основной упор сделан на соединение активной и интерактивной форм обучения. Интерактивная форма позволяет аспирантам проявить самостоятельность в освоении теоретического материала и овладении практическими навыками, формирует интерес и позитивную мотивацию к учебе.

При подготовке лекционного материала преподаватель обязан руководствоваться рабочей программой по дисциплине. При чтении лекций преподаватель имеет право самостоятельно выбирать формы и методы изложения материала, которые будут способствовать качественному его усвоению. При этом преподаватель в установленном порядке может использовать технические средства обучения, имеющиеся на кафедре и в вузе.

Практические занятия проводятся с целью приобретения навыков, необходимых в профессиональной деятельности аспиранта в области сохранения жизни и здоровья человека за моделирования систем и средств защиты информации.

Важным звеном во всей системе обучения является самостоятельная работа. В широком смысле под ней следует понимать совокупность всей самостоятельной деятельности аспирантов, как в отсутствии преподавателя, так и в контакте с ним. Она является одним из основных методов поиска и приобретения новых знаний, работы с литературой, а также выполнения предложенных заданий. Преподаватель призван оказывать в этом методическую помощь аспирантам и осуществлять руководство их самостоятельной работой.

Преподавателю необходимо контролировать степень усвоения аспирантами текущего материала, а также уровень остаточных знаний по уже изученным темам.

13. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

При изучении дисциплины аспирант должен добросовестно посещать лекции и практические занятия.

Учебным планом предусмотрена самостоятельная работа аспирантов. Эта работа предполагает:

- изучение лекционного материала;
- подготовка к практическим занятиям;
- самостоятельное изучение отдельных вопросов дисциплины по рекомендованной литературе и углубленную проработку некоторых тем, изложенных в лекциях;
- подготовка к промежуточному и текущему контролю.

Аспирант обязан в полном объеме использовать время самостоятельной работы, предусмотренное настоящей рабочей программой, для изучения соответствующих

разделов дисциплины, и своевременно обращаться к преподавателю в случае возникновения затруднений при выполнении самостоятельной работы.

Содержание внеаудиторной самостоятельной работы и распределение объема на нее определяется по темам дисциплины согласно тематическому плану рабочей программы.

14. СВЕДЕНИЯ О РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ И ЕЕ СОГЛАСОВАНИИ

Рабочая программа дисциплины **«Теоретическая и прикладная теплотехника»** представляет собой образовательный компонент программы по подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности **2.4.6. «Теоретическая и прикладная теплотехника»**.

Автор программы – Игорь Станиславович Александров, д.т.н., доцент, профессор кафедры инженерной инфраструктуры объектов капитального строительства.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры инженерной инфраструктуры объектов капитального строительства протокол № 7 от 25.02.2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ И ПРИКЛАДНАЯ
ТЕПЛОТЕХНИКА»

Заведующий кафедрой инженерной инфраструктуры объектов капитального строительства

_____ к.т.н., доцент Р.А. Шестаков

Согласовано:

Начальник УПК ВНК

к.т.н., доцент Н.Ю. Ключко