





МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

**ПЕРЕДОВАЯ ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА «ИНСТИТУТ БИОТЕХНОЛОГИЙ, БИОИНЖЕНЕРИИ И
ПИЩЕВЫХ СИСТЕМ»**

СОГЛАСОВАНО
Научный руководитель ОП




(подпись) Левочкина Л.В.
(ФИО)



(подпись) Чернышова А.Н.
(ФИО)

УТВЕРЖДАЮ
Директор Передовой инженерной школы «Институт
биотехнологий, биоинженерии и пищевых систем»



(подпись) Л.А. Текутьева
(И.О. Фамилия)

« 3 » ноября 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Теплотехника

**Направление подготовки 19.03.04 Технология продукции и организация общественного
питания**

Профиль «Технология продукции и организация общественного питания»
Форма подготовки: очная

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом ректора от 04.04.2016 №12-13-592

Рабочая программа обсуждена на заседании Департамента пищевых наук и технологий, протокол № 1 от « 3 » 10_2022_г.

Директор департамента пищевых наук и технологий
Составитель Цыбульская О.Н.



Ершова Т.А.

Владивосток
2022

Оборотная сторона титульного листа РПД

1. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от «___» _____ 202 г. № _____

2. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от «___» _____ 202 г. № _____

3. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от «___» _____ 202 г. № _____

4. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от «___» _____ 202 г. № _____

5. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от «___» _____ 202 г. № _____

ABSTRACT

Bachelor's degree in 19.03.04 Technology products and catering

Study profile «The technology of production and organization of catering services».

Course title: Heating engineers

Variable part of Block 1, 3 credits

Instructor: Tsybulskaya O.N.

At the beginning of the course a student should be able to:

- general knowledge of the principles of operation of thermal control devices;
- the study of the principles of energy saving and rational use of thermal energy resources;
- familiarization with the principles of operation of heat engines.

Learning outcomes:

- OPK-1 ability to search, store, process and analyze information from various sources and databases, to present it in the required format using information, computer and network technologies

Course description: Basic concepts of technical thermodynamics. Thermodynamic processes and cycles. Water vapor, water vapor diagram. Humid air, basic concepts and definitions, a diagram of moist air. Basics of heat transfer (thermal conductivity, convective heat transfer, thermal radiation). Heat exchangers.

- OPK-4 is ready to operate various types of technological equipment in accordance with the safety requirements of different classes of catering enterprises

- PC-1 ability to use technical means to measure the main parameters of technological processes, the properties of raw materials, semi-finished products and the quality of finished products, organize and implement the technological process of food production

- PC-2 owning modern information technologies, the ability to manage information using business application programs, use network computer technologies and databases in their subject area, application packages for calculating the technological parameters of equipment

Discipline is based on the knowledge gained in the study of the following courses: "Mathematics", "Physics".

Main course literature:

1. Rudobashta, S.P. Heat Engineering / S.P. Rudobashta. - M.: KolosS, 2010. - 599 p. [Http://www.studentlibrary.ru/doc/ISBN9785953206587-SCN0002.html](http://www.studentlibrary.ru/doc/ISBN9785953206587-SCN0002.html)
2. Kirillin, V.A. Technical thermodynamics for universities / V.A. Kirillin, V.V. Sychev, A.E. Sheindlin. - 5th edition., Pererab. and add. - M.: Publishing House MEI, 2008. - 496 p. <http://www.studentlibrary.ru/book/MPEI5.html>, <http://nelbook.ru/reader/?book=5>
3. Bryukhanov, O.N. Heat and mass transfer: textbook / O.N. Bryukhanov, S.N. Shevchenko. - M.: INFRA-M, 2013. - 464 p. http://artlib.osu.ru/web/books/content_all/1650.pdf
4. Kruglov, G.A. Heat engineering [Electronic resource]: a tutorial / G.A. Kruglov, R.I. Bulgakova, E.S. Kruglov. - Electron. Dan. - St. Petersburg: Lan, 2012. - 208 p. - Access mode: <https://e.lanbook.com/book/3900>
5. Zamaleev, Z.Kh. Basics of hydraulics and heat engineering [Electronic resource]: a tutorial / Z.Kh. Zamaleev, V.N. Posokhin, V.M. Chefanov. - Electron. Dan. - St. Petersburg: Lan, 2014. - 352 p. - Access mode: <https://e.lanbook.com/book/39146>
6. Sinyavsky, Yu.V. Collection of tasks for the course "Heat Engineering" [Electronic resource]: a tutorial / Yu.V. Sinyavsky. - St. Petersburg: GIORD, 2010. - 128 p. - Access mode: <https://e.lanbook.com/book/4907>
7. Lyashkov, V.I. Theoretical Foundations of Heat Engineering: textbook / V.I. Lyashkov. - Moscow: Course, Infra-M, 2015. - 328 p. (1 copy) - Access mode: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:784267&theme=FEFU>

Form of final knowledge control: exam

АННОТАЦИЯ

Рабочая программа учебной дисциплины «Теплотехника» разработана в соответствии с требованиями для студентов 2 курса, обучающихся по направлению 19.03.04 «Технология продукции и организация общественного питания».

Дисциплина «Теплотехника» входит в базовую часть учебного плана.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 часа. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (18 часов), лабораторные работы (36 часов), самостоятельная работа студента (9 часов) в том числе на подготовку к экзамену (45 часов). Дисциплина реализуется на 2 курсе в 3 семестре.

Содержание дисциплины охватывает следующий круг вопросов:

Основные понятия технической термодинамики. Термодинамические процессы и циклы. Водяной пар, диаграмма водяного пара. Влажный воздух, основные понятия и определения, диаграмма влажного воздуха. Основы теплопередачи (теплопроводность, конвективный теплообмен, тепловое излучение). Теплообменные аппараты.

Дисциплина базируется на знаниях, полученных при изучении следующих курсов: «Математика», «Физика».

Цель курса «Теплотехника» – дать студентам глубокие, прочные систематические знания по одному из разделов их подготовки о проблемах, связанных с закономерностями взаимного превращения тепловой и механической энергии, свойствах тел участвующих в этих превращениях, а также о теплообмене в технологических и природных процессах и о методах их решения.

Задачи дисциплины:

- формирование знаний о принципах действия приборов теплового контроля;
- изучение принципов энергосбережения и рационального

использования тепловых энергоресурсов;

- ознакомление с принципами действия тепловых машин.

Для успешного изучения дисциплины «Теплотехника» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- Способность творчески воспринимать и использовать достижения науки, техники в профессиональной сфере в соответствии с потребностями регионального и мирового рынка труда.
- Способность использовать современные методы и технологии (в том числе информационные) в профессиональной деятельности.
- Готовностью использовать современные системы автоматизированного проектирования.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общекультурные и профессиональные компетенции.

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-1 способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	Знает	Как хранить, обрабатывать и анализировать информацию из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных технологий.
	Умеет	владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией; выполнять расчеты в Excel для обработки данных в форме массивов, матриц, базы данных.
	Владеет	практическим опытом публичного представления научного доклада с применением компьютерной презентации; методикой выполнения типовых расчетов и построения графиков (диаграмм).
ОПК-4 готовностью эксплуатировать различные виды технологического оборудования в соответствии с требованиями техники безопасности разных классов предприятий питания	Знает	Основные понятия и законы термодинамики, применяемые к частному случаю взаимного превращения теплоты и работы, а также основы теории тепло- и массообмена.
	Умеет	Применять законы к частным случаям взаимного превращения теплоты и работы.
	Владеет	Методами расчета технологических процессов и аппаратов с использованием законов

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
		теплопроводности, конвективного теплообмена, массопереноса.
ПК-1 способностью использовать технические средства для измерения основных параметров технологических процессов, свойств сырья, полуфабрикатов и качество готовой продукции, организовать и осуществлять технологический процесс производства продукции питания	Знает	Методы решения задач при моделировании процессов тепло- и массопереноса в биотехнологических/ технологических процессах.
	Умеет	Обобщать данные и использовать практические знания для исследования, разработки и реализации технологий в профессиональной деятельности с применением современных систем автоматизированного проектирования.
	Владеет	Навыками использования специализированного программного обеспечения использования специализированного программного обеспечения для расчета, моделирования и оптимизации процессов теплообмена в теплообменных аппаратах при осуществлении технологических процессов в профессиональной деятельности.
ПК-2 владением современными информационными технологиями, способностью управлять информацией с использованием прикладных программ деловой сферы деятельности, использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей предметной области, пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров оборудования	Знает	Современные информационные технологии и пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров оборудования
	Умеет	Использовать современные информационные технологии и пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров оборудования
	Владеет	Способностью управлять информацией с использованием прикладных программ деловой сферы деятельности, использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей предметной области

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Теплотехника» применяются методы активного обучения: вопросы от студента к преподавателю или от преподавателя к студенту и индивидуальные

задания. В качестве метода интерактивного обучения проводятся обсуждения в группе при проведении лекционных и лабораторных занятий.

I. СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лекционные занятия (18 час.)

Раздел I. Техническая термодинамика(10 ч)

Тема 1. Основные понятия и определения термодинамики(2 ч)

1.1 Предмет технической термодинамики и ее методы. Термодинамическая система. Основные параметры состояния. Равновесное и неравновесное состояние. Уравнение состояния. Теплота и работа как формы передачи энергии. Термодинамический процесс. Равновесные и неравновесные процессы. Обратимые и необратимые процессы. Круговые процессы (циклы).

1.2 Смеси рабочих тел. Способы задания состава смеси, соотношения между массовыми и объемными долями. Вычисление параметров состояния смеси, определение кажущейся молекулярной массы и газовой постоянной смеси, определение давлений компонентов .

1.3 Теплоемкость. Массовая, объемная и молярная теплоемкости. Теплоемкость при постоянном объеме и давлении. Зависимость теплоемкости от температуры и давления. Средняя и истинная теплоемкости. Формулы и таблицы для определения теплоемкости. Теплоемкость смеси рабочих тел.

Тема 2. Первый закон термодинамики(1 ч)

Сущность первого закона термодинамики. Формулировка первого закона термодинамики. Аналитическое выражение первого закона термодинамики для открытых и закрытых систем. Определение работы и теплоты через термодинамические параметры состояния. Внутренняя энергия. Энтальпия. Энтропия. PV и TS диаграммы.

Тема 3. Второй закон термодинамики(1 ч)

Сущность второго закона термодинамики. Основные формулировки второго закона термодинамики. Термодинамические циклы тепловых машин. Прямые и обратные циклы. Термодинамические КПД и холодильный коэффициент. Циклы Карно и анализ их свойств. Аналитическое выражение второго закона термодинамики. Изменение энтропии в необратимых процессах. Философское и статистическое толкования второго закона термодинамики. Изменение энтропии и работоспособность изолированной термодинамической системы.

Тема 4. Термодинамические процессы(2 ч)

4.1 Общие методы исследования процессов изменения состояния рабочих тел. Политропные процессы. Основные характеристики политроп-ных процессов. Изображение в координатах PV и TS . Основные термодинамические процессы: изохорный, изобарный, изотермический и адиабатный - частные случаи политропного процесса.

4.2 Термодинамические процессы в реальных газах и парах. Свойства реальных газов. Пары. Основные определения. Процессы парообразования в PV и TS координатах. Водяной пар. Понятие об уравнении Вукаловича - Новикова. Уравнение Боголюбова - Майера. Термодинамические таблицы воды и водяного пара, PV , TS , HS , диаграммы водяного пара. Расчет термодинамических процессов водяного пара с помощью таблиц и HS - диаграммы.

Тема 5. Влажный воздух(2 ч)

Определение понятия "влажный воздух". Основные величины, характеризующие состояние влажного воздуха. h_d - диаграмма влажного воздуха. Расчет основных процессов влажного воздуха (подогрев, сушка, смеси воздуха и различных паров).

Тема 6. Циклы холодильных установок(2 ч)

6.1 Классификация холодильных установок. Рабочие тела. Холодильный коэффициент и холодопроизводительность. Цикл воздушной холодильной установки. Циклы паровых компрессорных холодильных установок. Понятие об абсорбционных и парожеткторных холодильных установках. Получение сжиженных газов. Общие принципы и способы достижения сверхнизких температур.

6.2 Термотрансформаторы. Сущность термотрансформации, коэффициент преобразования теплоты. Циклы понижающего и повышающего термотрансформатора. Циклы совместного получения теплоты и холода.

РАЗДЕЛ II. Теория теплообмена (8 ч)

Тема 1. Основные понятия и определения теории теплообмена. Теплопроводность (2 ч)

1.1 Предмет и задачи теории теплообмена. Значение теплообмена в промышленных процессах. Основные понятия и определения. Виды переноса теплоты: теплопроводность, конвекция и излучение. Сложный теплообмен.

1.2 Основные понятия и определения. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности. Механизмы передачи теплоты в металлах, диэлектриках, полупроводниках, жидкостях и газах. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Условия однозначности. Коэффициент теплопроводности.

1.3 Теплопроводность при стационарном режиме. Теплопроводность однослойной и многослойной плоской, цилиндрической и сферической стенок при граничных условиях 1 рода.

1.4 Нестационарный процесс теплопроводности. Методы решения задач нестационарной теплопроводности: метод разделения переменных, метод интегрального преобразования Фурье, метод Лапласа. Метод конечных разностей. Охлаждение (нагревание) неограниченной пластины, цилиндра и шара при граничных условиях 1, 2 и 3 рода. Нестационарный процесс

теплопроводности в телах конечных размеров.

Тема 2. Конвективный теплообмен (2 ч)

2.1 Основные понятия и определения. Уравнение Ньютона -Рихмана. Коэффициент теплоотдачи. Дифференциальные уравнения теплообмена: уравнение движения вязкой жидкости (уравнение Навье - Стокса), уравнение теплопроводности для потока движущейся жидкости (уравнение Фурье - Кирхгофа), уравнение теплоотдачи на границе потока и стенки (уравнение Био - Фурье), уравнение закона сохранения, однозначности к дифференциальным уравнениям конвективного теплообмена.

2.2 Основы теории подобия. Основные определения. Условия подобия физических явлений. Преобразование подобия. Критериальные уравнения. Определяющие критерии. Метод моделирования. Физический смысл основных критериев подобия. Понятие о математическом моделировании.

2.3. Теплообмен при изменении агрегатного состояния, теплообмен при кипении; механизм процесса при пузырьковом и пленочном режимах кипения. Кризисы кипения. Теплоотдача при пузырьковом и пленочном кипении жидкости в большом объеме. Расчетные уравнения для определения коэффициента теплоотдачи. Пузырьковое и пленочное кипение при вынужденном течении в каналах. Основные режимы течения двухфазного потока в вертикальных и горизонтальных каналах. Теплообмен при конденсации. Пленочная и капельная конденсации. Теплоотдача при конденсации чистых паров. Расчетные уравнения коэффициента теплоотдачи для вертикальных и горизонтальных труб. Факторы, влияющие на теплообмен при конденсации чистых паров и паров из паровых смесей.

Тема 3. Теплообмен излучением (1 ч)

Общие понятия и определения; тепловой баланс лучистого теплообмена. Законы теплового излучения. Теплообмен излучением между телами, разделенными прозрачной средой; коэффициент облученности; теплообмен

между телами, произвольно расположенными в пространстве. Защита от излучения. Излучение газов. Теплообмен излучением в топках и камерах сгорания.

Тема 4. Теплопередача (1 ч)

Сложный теплообмен. Теплопередача через плоскую, цилиндрическую, сферическую и ребренную стенки. Коэффициент теплопередачи. Пути интенсификации процесса теплопередачи. Тепловая изоляция. Выбор материала тепловой изоляции.

Тема 5. Основы расчета теплообменных аппаратов (2 ч)

Назначение, классификация и схемы теплообменных аппаратов. Принцип расчета теплообменных аппаратов. Средний температурный напор. Применение ЭВМ для расчета, моделирования и оптимизации процессов теплообмена в теплообменных аппаратах.

Способы интенсификации теплообмена при однофазном течении газов и жидкости, при кипении и конденсации применительно к высокоэффективным теплообменным аппаратам. Современные конструкции трубчатых и пластинчатых теплообменных аппаратов. Методы оценки эффективности интенсификации теплообмена и оптимизация теплообменных аппаратов.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лабораторные работы (36 час.)

Лабораторная работа № 1.

Определение показателя адиабаты воздуха (4 ч.)

Лабораторная работа № 2.

Уравнение состояния реальных газов (4 ч.)

Лабораторная работа № 3.

Определение средней массовой изобарной теплоемкости воздуха (4 ч.)

Лабораторная работа №4.

Изучение работы теплового насоса (4 ч.)

Лабораторная работа №5.

Определение коэффициента теплопроводности теплоизоляционных материалов методом трубы(4 ч.)

Лабораторная работа № 6.

Определение теплопроводности твердых материалов методом пластины при имитационном моделировании процесса теплообмена (4ч.)

Лабораторная работа №7.

Исследование теплоотдачи при естественной конвекции около горизонтального цилиндра методом имитационного моделирования процесса теплообмена (4 ч.)

Лабораторная работа №8.

Исследование теплоотдачи при естественной конвекции около вертикального цилиндра методом имитационного моделирования процесса теплообмена (2ч.)

Лабораторная работа №9.

Исследование работы теплообменного аппарата при имитационном моделировании (4 ч.)

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Теплотехника» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

- ✓ план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

- ✓ требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- ✓ критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Техническая термодинамика	ОПК-1, ОПК-4, ПК-1, ПК-2	Знает достижения науки в области теплотехники на региональном и мировом уровне и пути решения стоящих задач с использованием методов термодинамики и теории теплообмена.	УО-1 (вопросы для текущей проверки к разделу 1) ПР-6 (лабораторные работы № 1,2,3,4)	УО-1 Вопросы к экзамену
			Умеет анализировать и обобщать частные задачи в общие законы.		
			Владеет методами оптимизации решения теплотехнических и технологических задач.		
2	Теория теплообмена	ОПК-1, ОПК-4, ПК-1, ПК-2	Знает основные понятия и законы термодинамики, применяемые к частному случаю взаимного превращения теплоты и работы, а также основы теории тепло- и массообмена.	УО-1 (вопросы для текущей проверки к разделу 2) ПР-6 (лабораторные работы № 5,6,7,8,9)	УО-1 Вопросы к экзамену
			Умеет применять законы к частным случаям взаимного превращения теплоты и работы.		
			Владеет методами расчета технологических процессов и аппаратов с использованием законов теплопроводности, конвективного теплообмена, массопереноса.		
		ОПК-1, ОПК-4, ПК-1, ПК-2	Знает методы решения задач при моделировании процессов тепло- и массопереноса в биотехнологических/технологических процессах.		
			Умеет обобщать данные и использовать практические знания для исследования, разработки		

			и реализации технологий в профессиональной деятельности с применением современных систем автоматизированного проектирования.		
			Владеет навыками использования использования специализированного программного обеспечения для расчета, моделирования и оптимизации процессов теплообмена в теплообменных аппаратах при осуществлении технологических процессов в профессиональной деятельности.		

Типовые вопросы по разделам курса и вопросы к экзамену, критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Рудобашта, С.П. Теплотехника / С.П. Рудобашта. – М.: КолосС, 2010. – 599 с. <http://www.studentlibrary.ru/doc/ISBN9785953206587-SCN0002.html>
2. Брюханов, О.Н. Тепломассообмен: учебник / О.Н. Брюханов, С.Н. Шевченко. – М.: ИНФРА-М, 2013. – 464 с. http://artlib.osu.ru/web/books/content_all/1650.pdf
3. Круглов, Г.А. Теплотехника [Электронный ресурс]: учебное пособие / Г.А. Круглов, Р.И. Булгакова, Е.С. Круглова. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2012. – 208 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3900>

4. Замалеев, З.Х. Основы гидравлики и теплотехники [Электронный ресурс]: учебное пособие / З.Х. Замалеев, В.Н. Посохин, В.М. Чефанов. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2014. – 352 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/39146>

5. Синявский, Ю.В. Сборник задач по курсу "Теплотехника" [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю.В. Синявский. – Санкт-Петербург: ГИОРД, 2010. – 128 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4907>

6. Ляшков, В.И. Теоретические основы теплотехники: учебное пособие / В.И. Ляшков. – Москва: Курс, Инфра-М, 2015. – 328 с. (1 экз.) – Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:784267&theme=FEFU>

Дополнительная литература

1. Орлов, М.Е. Теоретические основы теплотехники. Теплообмен: учебное пособие / Ульяновск: УлГТУ, 2013. – 204с.

2. <http://venec.ulstu.ru/lib/disk/2013/Orlov.pdf>

3. Савин, И.К. Теоретические основы теплотехники (Краткий курс): учебное пособие/ Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2008. – 172с.

4. <http://elibrary.petsu.ru/docs/savin/teplotehnika2/total.pdf>

5. Коновалов, В.И., Пахомов А.Н., Гатапова Н.Ц., Колиух А.Н. Методы решения задач теплопереноса. Теплопроводность и диффузия в неподвижной среде: учебное пособие / Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2005. – 80 с.

6. <http://www.tstu.ru/book/elib/pdf/2005/gatapova.pdf>

7. Семенов, Б.А. Инженерный эксперимент в промышленной теплотехнике, теплоэнергетике и теплотехнологиях [Электронный ресурс]: учебное пособие / Б.А. Семенов. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2013. – 384 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5107>

8. Беляев, В.С. Методики расчетов теплотехнических характеристик энергоэкономичных зданий: учебное пособие для высшего профессионального образования / В. С. Беляев. – Москва: Изд-во Ассоциации

строительных вузов, 2014. – 268 с. (2 экз.) – Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:775488&theme=FEFU>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Сайт Национального комитета по тепломассообмену (Российская Академия Наук «Международный центр по тепло- и массообмену»)

<http://www.nchmt.ru/>

2. Сайт ТЕПЛОТА – все для ТЕПЛОТЕХНИКА И ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА. Теплоэнергетика, теплоснабжение и теплообмен, термодинамика и теплопередача

<http://www.teplota.org.ua/>

3. Российская государственная библиотека

<http://www.rsl.ru/>

4. Государственная публичная научно-техническая библиотека России

<http://www.gpntb.ru/>

5. Научная электронная библиотека

<http://elibrary.ru/>

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

Программное обеспечение, доступное студентам для выполнения индивидуальных заданий, а также для организации самостоятельной работы:

Аудитория, количество рабочих мест	Перечень программного обеспечения
Компьютерный класс кафедры Теплоэнергетики и теплотехники, Аудитория Е-559 а, Аудитория Е-559 г	– Microsoft Office Professional Plus 2016 – офисный пакет, включающий программное обеспечение для работы с различными типами документов (текстами, электронными таблицами, базами данных и др.); – 7Zip 9.20 - свободный файловый архиватор с высокой степенью сжатия данных; – Adobe Acrobat XI Pro – пакет программ для создания и просмотра электронных публикаций в формате PDF; – AutoCAD 2017 - трёхмерная система автоматизированного проектирования и черчения; – Water Steam Pro – свойства воды и водяного пара;

	<ul style="list-style-type: none"> – Win DjView 2 – пакет программ для создания и просмотра электронных публикаций в формате DJVU; – КОМПАС-3DV16 x64 трёхмерная система автоматизированного проектирования и черчения; – ПК «Консультант Плюс» - офисный пакет нормативных документов; – ПК «ИС Техэксперт 6.0» - офисный пакет нормативных технических документов; – «Boiler Designer 9.8.2.0» - пакет прикладных программ для решения задач теплоэнергетики.
--	--

При чтении лекционного курса используется компьютерная техника для демонстрации слайдов с помощью программного приложения:

- ✓ Microsoft Office Professional Plus 2016,
- ✓ Adobe Acrobat XI Pro,
- ✓ WinDjView 2.

Для рассылки учебных материалов и другой информации используется электронная почта Microsoft Outlook, доступная в личном кабинете ДВФУ.

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Для успешного освоения дисциплины "Теплотехника" студенту необходимо тщательно изучить теоретический материал прослушанный в лекционном курсе на аудиторных занятиях, после чего ознакомиться с теоретическим материалом в учебниках и учебных пособиях, а также желательно познакомиться с публикациями в периодических изданиях.

Затраты времени на освоение теоретического курса зависят от того, как активно студент работал в аудитории, слушая лекции и изучая материал на лабораторных работах. Непонятные вопросы должны быть проработаны на консультациях. В случае пропуска занятий студенту потребуется сверхнормативное время на освоение пропущенного материала. Для закрепления материала лекций достаточно, перелистывая конспект или читая его, мысленно восстановить прослушанный материал. Для закрепления материала курса необходимо проработать вопросы для самопроверки после каждого пройденного раздела дисциплины. Перечень вопросов к каждому разделу приведен в Приложении 2.

Методические рекомендации к выполнению лабораторных работ

Цель лабораторного практикума – закрепить теоретические положения изучаемой дисциплины, ознакомить с методикой постановки и проведения теплотехнического эксперимента.

Перед выполнением лабораторных работ студент должен по рекомендованной литературе изучить теоретический материал, относящийся к данным работам. Непосредственно перед выполнением каждой работы следует ознакомиться с опытной установкой, четко представить себе порядок проведения опыта и методику обработки полученных данных, составить план выполнения работы.

К работе на лабораторных установках допускаются студенты, имеющие теоретическую подготовку, прошедшие инструктаж по технике безопасности и зарегистрированные в журнале инструктажа.

При выполнении лабораторных работ запрещается включать силовое оборудование без разрешения преподавателя или лаборанта.

В лаборатории студент выполняет экспериментальную часть работы и черновые (необходимые) расчеты, после чего протокол наблюдений и черновик расчетов представляет преподавателю. Расчеты необходимо выполнять в системе СИ.

Отчет о выполненной работе должен быть оформлен индивидуально каждым студентом и должен содержать название и цель работы, краткую методику постановки и проведения опыта, принципиальную схему установки, протокол экспериментальных и расчетных данных в виде таблицы, расчеты, графики и выводы.

Методические рекомендации по подготовке к экзамену

Подготовка к экзамену осуществляется на основе лекционного материала, материала лабораторных занятий с обязательным обращением к основным учебникам курса. Это исключает ошибки в понимании материала, облегчает его осмысление, а также прокомментирует материал примерами и иллюстрациями, которые в лекциях не приводились. Обязательным условием

допуска к экзамену является выполнение и защита лабораторных работ, и наличие содержательного конспекта лекций.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Теплотехника» предполагает использование мультимедийных учебных аудиторий вместимостью более 30 человек, оснащенных современными техническими средствами и доступом в сеть Интернет. Лабораторные работы проводятся в лаборатории термодинамики и теплообмена, оснащенной лабораторными установками и экспериментальным стендом для проведения лабораторных работ методами имитационного моделирования процессов. Для самостоятельной работы студентам доступны компьютерные классы и читальные залы научной библиотеки ДВФУ.

Наименование оборудованных помещений	Перечень основного оборудования
Лаборатория термодинамики и теплообмена Аудитория Е559 б	Стенды для выполнения лабораторных работ
Компьютерный класс Аудитория Е 559 г	МоноблокHPProOpe 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Corei3-4150T, 4GBDDR3-1600 (1x4GB), 1TBHDD 7200 SATA, DVD+/-RW,GigEth,Wi-Fi,BT,usbkbd/mse,Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit),1-1-1 Wty
Компьютерный класс Аудитория Е 559 а	МоноблокHPProOpe 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Corei3-4150T, 4GBDDR3-1600 (1x4GB), 1TBHDD 7200 SATA, DVD+/-RW,GigEth,Wi-Fi,BT,usbkbd/mse,Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit),1-1-1 Wty
Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду (корпус А - уровень 10)	МоноблокHPProOpe 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Corei3-4150T, 4GBDDR3-1600 (1x4GB), 1TBHDD 7200 SATA, DVD+/-RW,GigEth,Wi-Fi,BT,usbkbd/mse,Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit),1-1-1 Wty Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек. Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскопечатных текстов, сканирующими и читающими машинами видеувеличителем с возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками

Мультимедийная аудитории Е-933, Е-934, Е-433	проектор 3-chip DLP, 10 600 ANSI-лм, WUXGA 1 920x1 200 (16:10)PT-DZ110XE Panasonic; экран 316x500 см, 16:10 с эл. приводом; крепление настенно-потолочное ElproLargeElectroProjecta; профессиональная ЖК-панель 47", 500 Кд/м2, Full HDM4716CCBA LG; подсистема видеоисточников документ-камера CP355AF Avervision; подсистема видеокоммутации; подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; подсистема интерактивного управления; беспроводные ЛВС обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS)
---	--



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

**ПЕРЕДОВАЯ ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА «ИНСТИТУТ БИОТЕХНОЛОГИЙ, БИОИНЖЕНЕРИИ И
ПИЩЕВЫХ СИСТЕМ»**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ
по дисциплине «Теплотехника»**

Технология продукции и организация общественного питания/ бакалаврская
программа «Технология продукции и организация общественного питания»
Форма подготовки очная

**Владивосток
2022**

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение, час	Форма контроля
1	1-10 неделя семестра	проработать конспект лекций и учебную литературу по разделу 1 Техническая термодинамика	9	УО-1
		ответить на вопросы для самопроверки	3	УО-1
		подготовиться к защите лабораторных работ №1,2,3,4	10	ПР-6
2	11-18 неделя семестра	проработать конспект лекций и учебную литературу по разделу 2 Теория теплообмена	9	УО-1
		ответить на вопросы для самопроверки	3	УО-1
		подготовиться к защите лабораторных работ №5,6,7,8,9	11	ПР-6

Организация самостоятельной работы производится в соответствии с графиком учебного процесса и план-графиком выполнения самостоятельной работы. Самостоятельная работа студентов по курсу «Теплотехника» предназначена для внеаудиторной работы и необходима для закрепления и углубления знаний, полученных на аудиторных занятиях, по изучению дополнительных разделов дисциплины, закреплению практических навыков дисциплины, а также для развития у студентов творческих навыков, инициативы, умения организовать свое время.

Самостоятельная работа включает проработку теоретического курса, оценку собственных знаний при помощи вопросов для собеседования (Приложение 2).

Критерии оценки (письменный ответ)

✓ 100-86 баллов - если ответ показывает глубокое и систематическое знание всего материала по проверяемому разделу курса и конкретного вопроса. Студент демонстрирует свободное владение

научным языком и терминологией соответствующего раздела дисциплины, знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой, убедительно излагает ответ.

✓ 85-76 - баллов - знание основного содержания проверяемого раздела курса, умение анализировать основные проблемы в рамках раздела дисциплины; знание важнейших работ из списка рекомендованной литературы. В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа.

✓ 75-61 - балл – поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания раздела лекционного курса; затруднения с использованием терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; стремление логически определенно и последовательно изложить ответ.

✓ 60-50 баллов – незнание, либо отрывочное представление о предмете курса в рамках учебно-программного материала; отсутствие логической связи в ответе.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ПЕРЕДОВАЯ ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА «ИНСТИТУТ БИОТЕХНОЛОГИЙ, БИОИНЖЕНЕРИИ И
ПИЩЕВЫХ СИСТЕМ»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине «Теплотехника»

Технология продукции и организация общественного питания/ бакалаврская
программа «Технология продукции и организация общественного питания»

Форма подготовки очная

Владивосток

2022

Паспорт ФОС
по дисциплине «Теплотехника»

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-1 способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	Знает	Как хранить, обрабатывать и анализировать информацию из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных технологий.
	Умеет	владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией; выполнять расчеты в Excel для обработки данных в форме массивов, матриц, базы данных.
	Владеет	практическим опытом публичного представления научного доклада с применением компьютерной презентации; методикой выполнения типовых расчетов и построения графиков (диаграмм).
ОПК-4 готовностью эксплуатировать различные виды технологического оборудования в соответствии с требованиями техники безопасности разных классов предприятий питания	Знает	Основные понятия и законы термодинамики, применяемые к частному случаю взаимного превращения теплоты и работы, а также основы теории тепло- и массообмена.
	Умеет	Применять законы к частным случаям взаимного превращения теплоты и работы.
	Владеет	Методами расчета технологических процессов и аппаратов с использованием законов теплопроводности, конвективного теплообмена, массопереноса.
ПК-1 способностью использовать технические средства для измерения основных параметров технологических процессов, свойств сырья, полуфабрикатов и качество готовой продукции, организовать и осуществлять технологический процесс производства продукции питания	Знает	Методы решения задач при моделировании процессов тепло- и массопереноса в биотехнологических/ технологических процессах.
	Умеет	Обобщать данные и использовать практические знания для исследования, разработки и реализации технологий в профессиональной деятельности с применением современных систем автоматизированного проектирования.
	Владеет	Навыками использования специализированного программного обеспечения использования специализированного программного обеспечения для расчета, моделирования и оптимизации процессов теплообмена в теплообменных аппаратах при осуществлении технологических процессов в профессиональной деятельности.

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-2 владением современными информационными технологиями, способностью управлять информацией с использованием прикладных программ деловой сферы деятельности, использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей предметной области, пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров оборудования	Знает	Современные информационные технологии и пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров оборудования
	Умеет	Использовать современные информационные технологии и пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров оборудования
	Владеет	Способностью управлять информацией с использованием прикладных программ деловой сферы деятельности, использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей предметной области

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Техническая термодинамика	ОПК-1, ОПК-4, ПК-1, ПК-2	<p>Знает достижения науки в области теплотехники на региональном и мировом уровне и пути решения стоящих задач с использованием методов термодинамики и теории теплообмена.</p> <p>Умеет анализировать и обобщать частные задачи в общие законы.</p> <p>Владеет методами оптимизации решения теплотехнических и технологических задач.</p>	УО-1 (вопросы для текущей проверки к разделу 1) ПР-6 (лабораторные работы № 1,2,3,4)	УО-1 Вопросы к экзамену
2	Теория теплообмена	ОПК-1, ОПК-4, ПК-1, ПК-2	<p>Основные понятия и законы термодинамики, применяемые к частному случаю взаимного превращения теплоты и работы, а также основы теории тепло- и массообмена.</p> <p>Применять законы к частным случаям взаимного превращения теплоты и работы.</p> <p>Методами расчета технологических процессов и</p>	УО-1 (вопросы для текущей проверки к разделу 2) ПР-6 (лабораторные работы № 5,6,7,8,9)	УО-1 Вопросы к экзамену

			аппаратов с использованием законов теплопроводности, конвективного теплообмена, массопереноса.		
		ОПК-1, ОПК-4, ПК-1, ПК-2	Методы решения задач при моделировании процессов тепло- и массопереноса в биотехнологических/технологических процессах.		
			Обобщать данные и использовать практические знания для исследования, разработки и реализации технологий в профессиональной деятельности с применением современных систем автоматизированного проектирования.		
			Навыками использования специализированного программного обеспечения для расчета, моделирования и оптимизации процессов теплообмена в теплообменных аппаратах при осуществлении технологических процессов в профессиональной деятельности.		

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций по дисциплине «Теплотехника»

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели	баллы
ОПК-1 способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных,	знает (пороговый уровень)	как хранить, обрабатывать и анализировать информацию из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных технологий.	Знание как хранить, обрабатывать и анализировать информацию из различных источников	Способность представлять информацию в требуемом формате с использованием информационных технологий.	45-64
	умеет (продвинутый)	владеть основными методами, способами и средствами получения,	Умение работать с информацией, базами данных	Уверенно работает с нормативными документами	65-84

компьютерных и сетевых технологий		хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией; выполнять расчеты в Excel для обработки данных в форме массивов, матриц, базы данных.			
	владеет (высокий)	практическим опытом публичного представления научного доклада с применением компьютерной презентации; методикой выполнения типовых расчетов и построения графиков (диаграмм).	Владение навыками поиска, обработки, анализа информации, баз данных, представлять результаты в требуемом формате	Способность анализировать, представлять в требуемом формате	85-100
ОПК-4 готовностью эксплуатировать различные виды технологического оборудования в соответствии с требованиями техники безопасности разных классов предприятий питания	знает (пороговый уровень)	основные понятия и законы термодинамики, применяемые к частному случаю взаимного превращения теплоты и работы, а также основы теории тепло- и массообмена	знание основных понятий и законов термодинамики, применяемые к частному случаю взаимного превращения теплоты и работы, а также основы теории тепло- и массообмена	способность охарактеризовать основные понятия и законы термодинамики, применяемые к частному случаю взаимного превращения теплоты и работы, а также основы теории тепло- и массообмена	45-64
	умеет (продвинутый)	применять законы к частным случаям взаимного превращения теплоты и работы.	умение применять законы к частным случаям взаимного превращения теплоты и работы	способность применять законы к частным случаям взаимного превращения теплоты и работы	65-84
	владеет (высокий)	методами расчета технологических процессов и аппаратов с использованием законов теплопроводности, конвективного	владение методами расчета технологических процессов и аппаратов с использованием законов теплопроводности,	способность использовать методы расчета технологических процессов и аппаратов с использованием законов	85-100

		теплообмена, массопереноса	конвективного теплообмена, массопереноса	теплопроводности, конвективного теплообмена, массопереноса	
ПК-1 способностью использовать технические средства для измерения основных параметров технологических процессов, свойств сырья, полуфабрикатов и качество готовой продукции, организовать и осуществлять технологический процесс производства продукции питания	знает (пороговый уровень)	методы решения задач при моделировании процессов тепло- и массопереноса в биотехнологических/технологических процессах.	знает методы решения задач при моделировании процессов тепло- и массопереноса в биотехнологических/технологических процессах	способность анализировать методы решения задач при моделировании процессов тепло- и массопереноса в биотехнологических/технологических процессах	45-64
	умеет (продвинутый)	обобщать данные и использовать практические знания для исследования, разработки и реализации технологий в профессиональной деятельности с применением современных систем автоматизированного проектирования.	умеет обобщать данные и использовать практические знания для исследования, разработки и реализации технологий в профессиональной деятельности с применением современных систем автоматизированного проектирования	способность обобщать данные и использовать практические знания для исследования, разработки и реализации технологий в профессиональной деятельности с применением современных систем автоматизированного проектирования	65-84
	владеет (высокий)	навыками использования специализированного программного обеспечения для расчета, моделирования и оптимизации процессов теплообмена в теплообменных аппаратах при осуществлении технологических процессов в профессиональной деятельности.	владеет навыками использования специализированного программного обеспечения для расчета, моделирования и оптимизации процессов теплообмена в теплообменных аппаратах при осуществлении технологических процессов в профессиональной деятельности.	способность использовать специализированное программное обеспечение для расчета, моделирования и оптимизации процессов теплообмена в теплообменных аппаратах при осуществлении технологических процессов в профессиональной деятельности.	85-100
ПК-2 владением современным и информационными технологиями, способностью управлять	знает (пороговый уровень)	предназначение и области применения современных информационных технологий и информационных систем.	Знание фундаментальных основ в области современных методов и технологий (в том числе информационных) в	Способность дать определения основным понятиям в области современных методов и технологий (в том числе	45-64

информацией с использованием прикладных программ деловой сферы деятельности, использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей предметной области, пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров оборудования			профессиональной деятельности	информационных) В профессиональной деятельности	
	умеет (продвинутый)	использовать текстовую информацию с применением программы Word; выполнять расчеты с применением программы Excel; выполнять запросы к базе данных с применением программы Access; оформлять тезисы доклада с применением программы Power Point.	Умение использовать теоретические основы программы Word, выполнять расчеты с применением программы Excel; выполнять запросы к базе данных с применением программы Access и составлять общий план работы по направлению профессиональной деятельности.	Способность применять теоретические основы программы Word, выполнять расчеты с применением программы Excel; выполнять запросы к базе данных с применением программы Access и составлять общий план работы по направлению профессиональной деятельности.	65-84
	владеет (высокий)	практическим опытом представления информации в письменной форме в соответствии с требованиями к письменным работам, деловой корреспонденции.	Владение навыками использования основ представления информации в письменной форме в соответствии с требованиями к письменным работам, деловой корреспонденции	Способность использовать навыки в области использования основ представления информации в письменной форме в соответствии с требованиями к письменным работам, деловой корреспонденции	85-100
	умеет (продвинутый)	владеть основными методами,	Умение работать с	Уверенно работает с	65-86

		способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией; выполнять расчеты в Excel для обработки данных в форме массивов, матриц, базы данных.	информацией, базами данных	нормативными документами	
	владеет (высокий)	практическим опытом публичного представления научного доклада с применением компьютерной презентации; методикой выполнения типовых расчетов и построения графиков (диаграмм).	Владение навыками поиска, обработки, анализа информации, баз данных, представлять результаты в требуемом формате	Способность анализировать, представлять в требуемом формате	65-89

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация включает ответ студента на вопросы к зачету, экзамену и прохождению итогового теста.

Вопросы к экзамену

1. Термодинамическое рабочее тело.
2. Аналитическое выражение первого закона термодинамики.
3. Вычисление энтропии.
4. Параметры состояния термодинамического рабочего тела (давление).
5. Связь между теплоемкостями C_p и C_v .

6. Параметры состояния термодинамического рабочего тела (температура).
7. Параметры состояния термодинамического рабочего тела (удельный объем)
8. Энтальпия- функция состояния.
9. Уравнение состояния идеального газа. Универсальная газовая постоянная
10. Изохорный процесс.
11. Изобарный процесс.
12. Изотермический процесс.
13. Адиабатный процесс.
14. Политропный процесс.
15. Смеси газов, заданные объемным составом.
16. Вычисление теплоемкости в политропном процессе.
17. Круговые процессы или циклы.
18. Реальные газы.
19. Прямой цикл.
20. Истинная или мгновенная теплоемкость. Изменение теплоемкости от 0 до бесконечности.
21. Теплоемкость в изохорных и изобарных процессах.
22. Определение энтропии в изохорном процессе.
23. Вычисление теплоемкости.
24. Определение энтропии в изобарном процессе.
25. Вычисление теплоты.
26. Определение энтропии в изотермическом процессе.
27. Вычисление теплоты и теплоемкости для смеси газов.
28. Свойства влажного воздуха.
29. Работа.
30. Определение энтальпии влажного воздуха
31. Внутренняя энергия.

32. Энтропия – функция состояния.
33. Вычисление внутренней энергии.
34. Изменение тепловлажностного состояния влажного воздуха.
35. Процесс нагрева и охлаждения воздуха в I-d диаграмме.
36. Прямой цикл Карно и его анализ.
37. Обратный цикл Карно и его анализ.
38. Формулировки и содержание второго начала термодинамики.
39. Аналитическое выражение второго начала термодинамики.
40. Вычисление энтропии идеального газа.
41. Понятие об обратимых и необратимых процессах.
42. Первое и второе начала термодинамики для обратимых и необратимых процессов.
43. Энтропия замкнутой термодинамической системы.
44. Статистическое выражение второго начала.
45. Границы применимости первого и второго начала термодинамики.
46. Диаграмма T-S и ее свойства.
47. Процессы в координатах T-S.
48. Цикл Карно в координатах T-S.
49. Какова физическая сущность передачи теплоты при теплопроводности?
50. С помощью чего осуществляется теплообмен при конвекции?
51. С помощью чего осуществляется лучистый теплообмен?
52. Что такое температурное поле?
53. Что такое температурный градиент?
54. Как записывается уравнение Фурье?
55. Что такое тепловой поток и плотность теплового потока?
56. Как определяется температурный напор?
57. Что такое коэффициент теплопроводности, в каких единицах он измеряется?
58. Что такое условия однозначности, как они подразделяются?

59. По какому закону изменяется температура в однослойной плоской стенке?

60. От каких величин зависит тепловой поток, передаваемый теплопроводностью через однослойную плоскую стенку?

61. Объясните понятие «термическое сопротивление стенки».

62. От каких величин зависит теплопроводность однослойной цилиндрической стенки?

63. Что такое сложный теплообмен?

64. Что называется теплопередачей? Приведите примеры теплопередачи.

65. Выведите основное уравнение теплопередачи для однослойной плоской стенки.

66. Что называется коэффициентом теплопередачи?

67. Что называется полным термическим сопротивлением, и из каких величин оно складывается?

68. Передача теплоты через многослойную плоскую стенку и коэффициент теплопередачи для нее.

69. Передача теплоты через однослойную цилиндрическую стенку: вывод уравнения.

70. Тепловой поток и коэффициент теплопередачи через многослойную цилиндрическую стенку.

71. Что называется критическим диаметром изоляции, и как он определяется?

72. Какие требуются условия, чтобы изоляция уменьшала потери теплоты?

73. Какое существует общее правило для интенсификации теплопередачи?

74. Объясните общие закономерности нестационарных процессов.

75. Что называется конвективным теплообменом?

76. Что такое теплоноситель? Какие теплоносители используются в

технике для процессов теплообмена?

77. Какие физические свойства теплоносителей влияют на теплообмен?

78. Что называют теплоотдачей?

79. Каков физический смысл и единицы измерения коэффициента теплоотдачи?

80. Запишите уравнение Ньютона-Рихмана и объясните все входящие в него величины.

81. Что такое теория подобия и для чего она предназначена?

82. Как с помощью критериального уравнения конвективного теплообмена определить коэффициент теплоотдачи?

83. Каковы основные особенности лучистого теплообмена?

84. Какие тела называются абсолютно черным, абсолютно белым и абсолютно прозрачным?

85. Как определяется поверхностная плотность потока интегрального излучения?

86. В чем сущность законов Планка и Вина?

87. Каково практическое применение закона Вина?

88. В чем сущность закона Стефана – Больцмана?

89. В чем сущность закона Кирхгофа?

90. Закон Ламберта. Для каких тел он применим?

91. Что такое массообмен? В каких технологических процессах и установках он встречается (привести примеры)?

92. Что такое диффузия? Какие виды диффузии Вам известны?

93. Чем обусловлены процессы термо- и бародиффузии?

94. Какие устройства называются теплообменными аппаратами?

95. Как классифицируются теплообменные аппараты?

96. По каким схемам осуществляется движение теплоносителей в теплообменных аппаратах.

**Критерии выставления оценки студенту на экзамене
по дисциплине «Теплотехника»:**

Баллы (рейтингов ой оценки)	Оценка зачета/ экзамена (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
100-86	«зачтено»/ «отлично»	<p>Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, знает основы технической термодинамики, понятия и законы процессов теплопроводности, конвективного теплообмена в однофазной среде, теплообмена при фазовых превращениях, лучистого теплообмена, молекулярной диффузии и конвективного массового обмена, необходимые в области экспериментального и расчетно-теоретического исследования процессов тепло- и массового обмена в различных аппаратах и устройствах, ищет, черпывая, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, рассчитывать процессы тепло- и массового переноса по формулам, приводимым в соответствующей учебной и справочной литературе, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач. Владеет навыками экспериментального исследования процессов тепло- и массового переноса, протекающих в конкретных технических системах. Отлично владеет теоретическими знаниями и умеет их использовать на практике, основываясь при этом не только на лекционный материал, а ставя в основу информацию и навыки, приобретенные при самостоятельной работе.</p>
85-76	«зачтено»/ «хорошо»	<p>Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает 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, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения. Достаточно уверенно оперирует</p>

Баллы (рейтингов ой оценки)	Оценка зачета/ экзамена (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
		специальными техническими терминами. Хорошо владеет теоретическими знаниями.
75-61	<i>«зачтено»/ «удовлетворительно»</i>	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ. Допускает при ответе ошибки и неточности не являющиеся критическими. Частично уверенно оперирует специальными техническими терминами. Удовлетворительно владеет теоретическими знаниями.
60-50	<i>«не зачтено»/ «неудовлетворительно»</i>	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. Допускает при ответе грубые ошибки, или не может логически выстроить ответ. Не умеет оперировать специальными техническими терминами. Показывает не знание большей части теоретического материала.