

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I»

«Утверждаю»
Декан факультета технологии
и товароведения
доцент
Королькова Н.В.
« 17 » _____ 2015 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине Б1.В.ОД.6 «Теплотехника» по направлению 35.03.07 – «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции», профиль подготовки бакалавров «Технология производства и переработки продукции растениеводства», профиль подготовки бакалавров «Технология производства и переработки продукции животноводства», профиль подготовки бакалавров «Экспертиза качества и безопасности сельскохозяйственной продукции»
прикладной бакалавриат

квалификация выпускника бакалавр

Факультет технологии и товароведения

Кафедра «Процессы и аппараты перерабатывающих производств»

Форма обучения	Всего зач. ед./ часов	курс	семестр	лекции	Семинарские занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Курсовой проект	Самостоятельная работа	зачет	экзамен
очная	2/72	II	III	14	-	-	14	-	44	III	-
заочная	2/72	II	IV	4	-	-	4	-	64	IV	-

Программу подготовила: кандидат с/х наук, доцент кафедры «Процессы и аппараты перерабатывающих производств» _____ Бутова С.В.

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению подготовки 35.03.07 «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 1330 от 12 ноября 2015 г.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры «Процессы и аппараты перерабатывающих производств» (протокол № 5 от 14.12 2015 г.)

Заведующий кафедрой  Н.В. Королькова

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией факультета технологии и товароведения (протокол № 3 от 17.12 2015 г.)

Председатель методической комиссии  А.А. Колобаева

1. Предмет. Цели и задачи дисциплины, ее место в структуре образовательной программы

Теплотехника – общетехническая дисциплина, изучающая методы получения, преобразования, передачи и использования теплоты, а также принципы действия и конструктивные особенности тепловых машин, аппаратов и устройств.

Предмет дисциплины – тепловые процессы, термодинамические и теплофизические свойства пищевых продуктов, теплообменные аппараты.

Цель изучения дисциплины – формирование необходимых теоретических знаний основ термодинамики, теплопередачи и тепловых процессов перерабатывающих производств; приобретение практических навыков по подбору и расчету теплообменных аппаратов.

Основные задачи дисциплины – изучить основы термодинамики и теплопередачи, ознакомиться с методами определения термодинамических и теплофизических свойств продукции сельского хозяйства, устройством применяемых теплообменных аппаратов; освоить принципы выбора оптимальных режимов тепловых процессов и методы расчёта определяющих размеров аппаратов.

Дисциплина Б1.В.ОД.6 «Теплотехника» в учебном плане является обязательной дисциплиной вариативной части блока Б1 и входит в образовательную программу подготовки бакалавра по направлению 35.03.07 «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции». Общая трудоемкость дисциплины – 72 часа.

Изучаемая дисциплина базируется на курсах «Физика», «Математика», «Химия», «Процессы и аппараты пищевых производств». Знания, умения, навыки, полученные в процессе изучения дисциплины «Теплотехника» используются при изучении дисциплин: «Оборудование перерабатывающих производств», «Холодильная техника», «Сооружения и оборудование для хранения продукции растениеводства и животноводства», «Технохимический контроль с/х сырья и продуктов переработки», «Технология хранения и переработки продукции растениеводства и животноводства».

**2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине,
соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной
программы**

Компетенции		Планируемые результаты обучения
код	название	
ОПК-2	способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	<p align="center">Знать</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные понятия и законы курса теплотехники. <p>Уметь</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать основные законы естественнонаучных дисциплин при решении задач термодинамики и теплопередачи, при постановке экспериментов и проведения лабораторных работ. <p>Иметь навыки</p> <ul style="list-style-type: none"> - владения методами проведения физического эксперимента и математической обработки полученных результатов, научиться их анализировать и обобщать; составлять отчет о своей работе с анализом результатов.
ПК-5	готовностью реализовывать технологии хранения и переработки продукции растениеводства и животноводства	<p>Знать</p> <ul style="list-style-type: none"> - современные методы переноса теплоты и тепловой обработки и переработки продукции растениеводства и животноводства; - параметры термодинамических и тепловых процессов, их контроль и регулирование при хранении с/х продукции. <p>Уметь</p> <ul style="list-style-type: none"> - в соответствии с современными требованиями технологий хранения и переработки с/х продукции использовать теплообменное оборудование. <p>Иметь навыки</p> <ul style="list-style-type: none"> - использования полученных знаний в области теплотехники для разработки, создания и совершенствования технологических процессов переработки и хранения с/х продукции.
ПК-8	готовностью эксплуатировать технологическое оборудование для переработки сельскохозяйственного сырья	<p>Знать</p> <ul style="list-style-type: none"> - термодинамические процессы и циклы преобразования энергии, протекающие в теплотехнических установках; - физические основы и теплообменное оборудование, применяемое в пищевой промышленности, принцип работы и условия эксплуатации. <p>Уметь</p> <ul style="list-style-type: none"> - поддерживать и изменять режимы работы теплообменного оборудования в зависимости от исходного сельскохозяйственного сырья. <p>Иметь навыки</p> <ul style="list-style-type: none"> - эксплуатации технологического теплообменного оборудования; - техники безопасности при эксплуатации технологического теплообменного оборудования.

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Виды учебной работы	Очная форма обучения		Заочная форма обучения
	Всего зач. ед./ часов	Объем часов	Всего часов
		III семестр	II курс
Общая трудоемкость дисциплины	2/72	2/72	2/72
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) всего, в т.ч.	28	28	8
Аудиторная работа:	28	28	8
Лекции	14	14	4
Практические занятия	–	–	
Семинары	–	–	
Лабораторные работы	14	14	4
Другие виды аудиторных занятий			
Самостоятельная работа обучающихся, час, в т.ч.	44	44	64
Подготовка к аудиторным занятиям	44	44	64
Выполнение курсовой работы (курсового проекта)	–	–	–
Подготовка и защита рефератов, расчетно-графических работ	–	–	–
Другие виды самостоятельной работы	–	–	–
Экзамен/часы	–	–	–
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	зачет	зачет	зачет

4. Содержание дисциплины.

4.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план)

№ п/п	Раздел дисциплины	Л	СЗ	ПЗ	ЛР	СР
Очная форма обучения						
Техническая термодинамика						
1	Основные понятия и определения термодинамики	1	-	-	2	4
2	Первый закон термодинамики	1	-	-	-	4
3	Второй закон термодинамики	1	-	-	-	3
4	Термодинамические процессы рабочих тел	2	-	-	-	3
5	Влажный воздух	1	-	-	2	4
6	Термодинамика потока. Истечение и дросселирование газов и паров	1	-	-	-	3
Теория теплообмена						
7	Основные понятия и определения теории теплообмена	1	-	-	-	3
8	Теплопроводность	1	-	-	2	4
9	Конвективный теплообмен	1	-	-	6	4
10	Теплообмен излучением	1	-	-	-	4
11	Теплопередача	1	-	-	-	4
12	Основы расчета теплообменных аппаратов	2	-	-	2	4
Всего		14		-	-	44
Заочная форма обучения						
1	Основные понятия и определения термодинамики	2	-	-	-	4
2	Первый закон термодинамики	-	-	-	-	4
3	Второй закон термодинамики	-	-	-	-	6
4	Термодинамические процессы рабочих тел	-	-	-	-	6
5	Влажный воздух	-	-	-	2	6
6	Термодинамика потока. Истечение и дросселирование газов и паров	-	-	-	-	6
7	Основные понятия и определения теории теплообмена	-	-	-	-	4
8	Теплопроводность	-	-	-	-	4
9	Конвективный теплообмен	-	-	-	2	6
10	Теплообмен излучением	-	-	-	-	6
11	Теплопередача	2	-	-	-	4
12	Основы расчета теплообменных аппаратов	-	-	-	-	8
Всего		4	-	-	-	64

4.2. Содержание разделов учебной дисциплины.

Техническая термодинамика.

Раздел 1. Основные понятия и определения термодинамики.

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

1.2 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.

Раздел 2. Первый закон термодинамики.

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.

Раздел 3. Второй закон термодинамики.

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.

Раздел 4. Термодинамические процессы рабочих тел

4.1. Общие методы исследования процессов изменения состояния рабочих тел.

Политропные процессы. Основные термодинамические процессы: изохорный, изобарный, изотермический и адиабатный – частные случаи политропного процесса. Основные характеристики политропных процессов. Изображение в координатах PV и TS.

4.2. Термодинамические процессы в реальных газах и парах.

Свойства реальных газов. Пары. Основные определения. Процессы парообразования в PV и TS координатах. Водяной пар. Термодинамические таблицы воды и водяного пара, IS - диаграмма водяного пара. Расчет термодинамических процессов водяного пара с помощью таблиц и IS - диаграммы.

Раздел 5. Влажный воздух.

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

Раздел 6. Термодинамика потока. Истечение и дросселирование газов и паров.

6.1. Основные положения. Уравнение истечения. Располагаемая работа и скорость истечения. Секундный расход при истечении. Связь критической скорости истечения с местной скоростью распространения звука. Критическое отношение давлений. Расчет скорости истечения и секундного массового расхода для критического режима. Условия перехода через критическую скорость. Действительный процесс истечения.

6.2. Дросселирование газов и паров. Сущность процесса дросселирования и его уравнение. Изменение параметров в процессе дросселирования. Понятие об эффекте Джоуля - Томпсона. Особенности дросселирования идеального и реального газов. Практическое использование процесса дросселирования.

Теория теплообмена.

Раздел 7. Основные понятия и определения теории теплообмена.

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

Раздел 8. Теплопроводность.

8.1. 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.

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

Раздел 9. Конвективный теплообмен.

9.1. Основные понятия и определения. Уравнение Ньютона - Рихмана. Коэффициент теплоотдачи.

9.2. Основы теории подобия. Основные определения. Условия подобия физических явлений. Преобразование подобия. Критериальные уравнения. Определяющие критерии. Метод моделирования. Физический смысл основных критериев подобия.

9.3. Теплоотдача при вынужденном движении жидкости. Теплообмен при движении жидкости вдоль плоской поверхности; теплоотдача при ламинарном и турбулентном пограничном слое; решение задач методом теории подобия; критериальные уравнения.

9.4. 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.

Теплообмен при конденсации. Пленочная и капельная конденсации. Теплоотдача при конденсации чистых паров. Факторы, влияющие на теплообмен при конденсации чистых паров и паров из паровых смесей.

Раздел 10. Теплообмен излучением.

Общие понятия и определения; тепловой баланс лучистого теплообмена. Законы теплового излучения. Теплообмен излучением между телами, разделенными прозрачной средой; теплообмен между телами, произвольно расположенными в пространстве. Излучение газов.

Раздел 11. Теплопередача.

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

Раздел 12. Основы расчета теплообменных аппаратов.

Назначение, классификация и схемы теплообменных аппаратов. Конструктивный и поверочный тепловые расчеты теплообменных аппаратов. Средний температурный напор. 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.

4.3. Перечень тем лекций.

№ п/п	Тема лекции	Объем, ч	
		форма обучения	
		очная	заочн.
1	Введение. Техническая термодинамика. Основные понятия и определения.	1	2
2	Первый закон термодинамики.	1	-
3	Второй закон термодинамики. Циклы Карно и анализ их свойств.	1	-
4	Основные термодинамические процессы. Свойства реальных газов. Водяной пар. I,s – диаграмма состояния водяного пара.	2	-
5	Основные термодинамические процессы. Свойства реальных газов. Водяной пар. I,s – диаграмма состояния водяного пара.	1	-
6	Влажный воздух. Основные величины, характеризующие состояние влажного воздуха. Диаграмма Рамзина. Процессы изменения состояния влажного воздуха.	1	-
7	Основные понятия и определения теории теплообмена.	1	-
8	Теплопроводность.	1	-
9	Конвективный теплообмен. Уравнение Ньютона - Рихмана. Основы теории подобия.	1	-
10	Тепловое излучение.	1	-

11	Теплопередача. Теплоизоляционные материалы: описание, области использования. Теоретические основы теплоизолирующих свойств.	1	2
12	Назначение, классификация и схемы теплообменных аппаратов.	2	-
Всего часов лекций		14	4

4.4. Перечень тем практических занятий (семинаров).

Практические занятия по данной дисциплине не предусмотрены.

4.5. Перечень тем лабораторных работ

№ п/п	Тема лабораторной работы	Объем, ч	
		форма обучения	
		очная	заочн.
1	Измерение температуры.	1	-
2	Измерение давления.	1	-
3	Определение параметров влажного воздуха при кондиционировании.	2	2
4	Определение коэффициента теплопроводности твердого тела методом трубы.	2	-
5	Теплообменные аппараты, их классификация и области применения. Процесс теплообмена в рекуперативном поверхностном теплообменнике.	6	2
6	Исследование распределения температуры теплоносителей по длине теплообменника. Прием работ.	2	-
Всего часов лабораторных занятий		14	4

4.6. Виды самостоятельной работы и перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

4.6.1. Подготовка к аудиторным занятиям

Самостоятельная работа обучающихся является важной и ответственной частью изучения курса, существенно дополняющей аудиторные занятия. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине «Теплотехника» осуществляется при методической помощи преподавателя, обеспечивающего организацию работы, методическое руководство, консультации и контроль за ее выполнением.

Подготовка к аудиторным занятиям заключается в самостоятельном изучении разделов и тем, проработке и повторении лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, решении задач по темам, подготовке к лабораторным занятиям по контрольным вопросам в конце каждой работы.

Контроль за самостоятельной работой осуществляется в форме защиты лабораторных работ, собеседования.

4.6.2. Перечень тем курсовых работ (проектов)

Курсовое проектирование по данной дисциплине не предусмотрено.

4.6.3. Перечень тем рефератов, расчетно-графических работ

Не предусмотрены

4.6.4. Перечень тем и учебно-методического обеспечения для самостоятельного изучения обучающимися

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объем, ч	
			форма обучения	
			очная	заочн
1.	Работа с конспектом лекций и учебной литературой			
1.	Техническая термодинамика	Теплотехника: Учеб. для вузов / А.П. Баскаков, Б.В. Берг, О.К. Витт и др.; Под ред. А.П. Баскакова. – 2-е изд., перераб. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 224 с.: ил.	2	4
1.1.	1.1. Основные законы идеального газа. 1.2. Средняя и истинная теплоемкости. Формулы для определения теплоемкости. Теплоемкость смеси рабочих тел.	Апальков А.Ф. Теплотехника: учебное пособие для студентов очной и заочной форм обучения / А.Ф. Апальков. – Ростов н/Д: Феникс, 2008. – 186 с.	4	4
1.2.	Первый закон термодинамики для потока.	Методические указания для самостоятельной работы по дисциплине "Теплотехника" для студентов направления подготовки бакалавров 35.03.07 (110900.62) [Электронный ресурс] / ВГАУ http://catalog.vsau.ru/elib/books/b96029.pdf	3	6
1.3.	T,s-диаграмма и ее свойства. Принцип возрастания энтропии и физический смысл второго закона термодинамики. Максимальная работа. Эксергия рабочего тела, потока и теплоты. Потеря эксергии в необратимых процессах.	Теплотехника: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров и магистров "Эксплуатация транспортных средств" . / В. Л. Ерофеев, П. Д. Семенов, А. С. Пряхин. – М.: Академкнига, 2008. – 488 с.	3	6
1.4.	1.Исследование политропных процессов. 2. Удельный объем, энтальпия и энтропия воды, влажного насыщенного, сухого насыщенного и перегретого пара. Понятие об уравнении Вукаловича - Новикова. Уравнение Боголюбова - Майера.			
1.5.	1. Плотность, удельная газовая постоянная и удельная энтальпия влажного воздуха. 2. H-d-диаграмма влажного воздуха.		3	4
1.6.	Основные закономерности соплового и диффузорного течения газа. Скорость звука. Истечение идеального газа из суживающихся сопел. Сопло Лаваля.		3	6

2.	Теория теплообмена	Теплотехника: Учеб. для вузов / А. П. Теплотехника: Учебник для студентов техн.специальностей вузов / В.Н. Луканин [и др.]; под ред. В.Н. Луканина – 3-е изд.,испр. – М.: Высш. шк., 2002. – 671с. Теплотехника [электронный ресурс]: учеб. пособие / Г. А. Круглов, Р. И. Булгакова, Е. С. Круглова. – Москва: Лань, 2012. – 208 с. <URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=3900 >.	6 3	8 6
2.1.	Перенос теплоты теплопроводностью при стационарном режиме.			
2.2.	Теплоотдача при поперечном омывании пучков труб, коридорно- и шахматнорасположенных.			
2.3.	Теплообмен при кипении; механизм процесса при пузырьковом и пленочном режимах кипения.			
2.4.	Теплообмен излучением системы тел в прозрачной среде. Использование экранов для защиты от излучения. Перенос лучистой энергии в поглощающей и излучающей среде.			
2.5.	Тепловая изоляция. Виды изоляции. Основные теплоизоляционные материалы, их характеристики и области применения. Выбор теплоизоляционных материалов.			
2.6.	Современные конструкции трубчатых и пластинчатых теплообменных аппаратов.			
2.	Подготовка к лабораторным работам	Методические указания для выполнения лабораторных работ по курсу «Теплотехника». – Воронеж, 2012		
1.	Измерение температуры.		1	-
2.	Измерение давления.		1	-
3.	Определение параметров влажного воздуха при кондиционировании.		1	2
4.	Определение коэффициента теплопроводности твердого тела методом трубы.		1	-
5.	Теплообменные аппараты, их классификация и области применения. Процесс теплообмена в рекуперативном поверхностном теплообменнике.		2	2
6.	Исследование распределения температуры теплоносителей по длине теплообменника.		1	-
Всего часов			44	64

4.6.6. Другие виды самостоятельной работы

Других видов самостоятельной работы не предусмотрено

4.7. Перечень тем и видов занятий, проводимых в интерактивной форме

№ п/п	Форма занятия	Тема занятия	Интерактивный метод	Объем, ч
1	ЛПЗ	Теплообменные аппараты, их классификация и области применения.	Работа в малых группах	6

5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации**5.1. ФОС текущего контроля**

Текущий контроль результатов изучения дисциплины на лабораторных занятиях осуществляется при допуске к лабораторным работам, а также в процессе защиты лабораторных работ по вопросам, представленным в конце каждой работы. Защита лабораторных работ осуществляется путем собеседования с преподавателем по теме работы. За защищенные лабораторные работы ставится отметка «зачет». В конце изучения курса обучающимся предлагается проверить свои знания по тестовым заданиям. Для ответа на тестовые вопросы отводится 30 минут. В течение этого времени необходимо ответить на все вопросы теста. На самоконтроль выносятся 30 тестов. В каждом тесте указано несколько вариантов ответов, из которых необходимо выбрать один или несколько правильных. Если испытуемый не уложился в отведенное время, часть вопросов осталось без ответа, то они расцениваются как решенные неправильно.

Оценка результата тестирования проводится исходя из числа правильно выполненных тестовых заданий.

5.2. ФОС промежуточной аттестации**5.2. А. Зачет**

Завершающим этапом изучения дисциплины является зачет. Обучающиеся, защитившие все лабораторные работы, успешно выполнившие все задания в рамках самостоятельной работы и тестовые задания, допускаются преподавателем к зачету.

Зачет проводится в письменной форме по двум вопросам, предложенным преподавателем из перечня вопросов.

Критерии оценки знаний обучающихся на зачете:

«Зачтено» – Обучающийся твердо знает основные законы термодинамики и теплопередачи, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены. Правильно применяет методы математического анализа при решении задач термодинамики и теплопередачи, общие принципы расчетов по термодинамике и теплопередаче. Имеет навыки работы со справочной и нормативной литературой, приборами, проведения простейших экспериментальных исследований в области теплотехники.

«Не зачтено» – Обучающийся не знает основные законы термодинамики и теплопередачи, неуверенно, с большими затруднениями выполняет лабораторные работы, необходимые практические компетенции не сформированы. Большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, не умеет применять методы математического анализа при решении задач термодинамики и теплопередачи, применять общие принципы расчетов по термодинамике и теплопередаче. Не ориентируется в справочной литературе, допускает существенные ошибки при выборе расчетных зависимостей, не понимает сущности теплотехнических процессов.

При получении отметки «не зачтено» обучающийся получает рекомендации от преподавателя и добивается положительного результата повторно (в дополнительное время).

5.2.Б Экзамен

Экзамен по дисциплине «Теплотехника» не предусмотрен.

Вопросы к зачету

1. Термодинамическая система и термодинамический процесс.
2. Параметры состояния рабочего тела. Удельный объем и плотность, давление, температура. Уравнение состояния идеальных газов.
3. Основные газовые законы и процессы.
4. Энтальпия.
5. Приборы для измерения и контроля параметров рабочего тела.
6. Первый закон термодинамики. Работа.
7. Обратимые и необратимые процессы.
8. Теплоемкость газов, жидкостей и твердых тел.
9. Энтропия. Принцип возрастания энтропии.
10. Тепловая диаграмма.
11. Второй закон термодинамики.
12. Круговые процессы. Цикл Карно.
13. Реальные газы. Водяной пар. Влажный насыщенный пар, сухой насыщенный пар, перегретый пар.
14. I, s – диаграмма состояния водяного пара.
15. Основные процессы водяного пара.
16. Дросселирование водяного пара.
17. Влажный воздух. Параметры влажного воздуха.
18. Диаграмма состояния влажного воздуха Рамзина Л.К.
19. Изображение на диаграмме Рамзина основных процессов изменения состояния влажного воздуха.
20. Фазовые переходы.
21. Механизм переноса теплоты.
22. Тепловой баланс.
23. Температурное поле и температурный градиент.
24. Тепловой поток. Плотность теплового потока.
25. Теплопроводность. Закон Фурье.
26. Конвекция. Закон Ньютона.
27. Условия теплового подобия. Критерии теплового подобия.
28. Теплообмен при вынужденной конвекции.
29. Теплоотдача в трубах.
30. Теплоотдача при обтекании пучков труб.
31. Теплоотдача при изменении агрегатного состояния потока (при кипении жидкости и конденсации пара).
32. Основное уравнение теплопередачи. Теплопередача через плоскую стенку.
33. Определение температуры стенки.
34. Определение расчетных температур теплоносителей и среднего температурного напора.
35. Тепловое излучение. Общие сведения.
36. Основные законы теплового излучения: Стефана - Больцмана, Кирхгофа и Ламберта.
37. Совместная теплоотдача лучеиспусканием и конвекцией. Потери теплоты в окружающую среду.
38. Способы тепловой обработки пищевых продуктов и материалов: выпаривание, пастеризация, стерилизация.
39. Нагревание. Способы нагревания. Водяной пар. Горячая вода. 42. Высокотемпературные органические теплоносители (ВОТ). Топочные газы.
40. Электронагрев. Высокочастотный нагрев.
41. Теплообменные аппараты. Классификация теплообменников. Поверхностные, смесительные и регенеративные теплообменники.
42. Теплообменники с рубашками.

43. Кожухотрубные и элементные теплообменники.

44. Погружные трубчатые и оросительные теплообменники.

45. Пластинчатые теплообменники.

46. Теоретические основы процесса конденсации. Типы конденсаторов, применяемых на перерабатывающих предприятиях.

Полное описание фонда оценочных средств для промежуточной аттестации обучающихся с перечнем компетенций, описанием показателей и критериев оценивания компетенций, шкал оценивания, типовые контрольные задания и методические материалы представлены в виде отдельного документа (ФОС).

6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

6.1. Рекомендуемая литература.

6.1.1. Основная литература.

№ п/п	Автор	Заглавие	Гриф издания	Издательство	Год издания	Кол-во экз. в библ.
1.	Апальков А.Ф.	Теплотехника		Феникс	2008	50
2.	Ерофеев В.Л.	Теплотехника		Академкнига	2008	30
3	Шатров М.Г.	Теплотехника		Академия	2011	26
4	Луканин В.Н.	Теплотехника		Высшая школа	2002	78
5	Круглов Г.А.	Теплотехника		http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&p11_id=3900 >.	2012	Электронный ресурс

6.1.2. Дополнительная литература.

№ п/п	Автор	Заглавие	Издательство	Год издания
1	Баскаков А.П.	Теплотехника	Энергоатомиздат	1991

6.1.3. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

№ п/п	Автор	Заглавие	Издательство	Год издания
1	Бутова С.В., Воронцов В.В., Шахова М.Н., Королькова Н.В., Ртищев А.А.	Методические указания для выполнения лабораторных работ по курсу «Теплотехника» для студентов факультета технологии и товароведения дневной и заочной форм обучения по направлению подготовки 110900.62 - "Технология производства и переработки	Воронеж, ВГАУ	2012

		сельскохозяйственной продукции"		
2	Бутова С.В., Шахова М.Н.	Методические указания для самостоятельной работы по дисциплине "Теплотехника" для студентов факультета технологии и товароведения специальности 260401.65 - "Технология жиров, эфирных масел и парфюмерно-косметических продуктов" и направления подготовки бакалавров 35.03.07 (110900.62) - "Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции" очной и заочной форм обучения [Электронный ресурс] / Воронежский государственный аграрный университет http://catalog.vsau.ru/elib/books/b96029.pdf >	Воронеж, ВГАУ	2014

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

1. <http://znanium.com> – Электронный каталог библиотеки Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I.
2. <http://e.lanbook.com> – Электронный каталог библиотеки Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I.
3. www.prospektnauki.ru – Электронный каталог библиотеки Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I.
4. <http://rucont.ru/> – Электронный каталог библиотеки Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I.
5. <http://www.cnshb.ru/terminal/> – Электронный каталог библиотеки Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I.
6. www.elibrary.ru – Электронный каталог библиотеки Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I.
7. <http://archive.neicon.ru/> – Электронный каталог библиотеки Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I.
8. <https://нэб.рф/> – Электронный каталог библиотеки Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I.

6.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

6.3.1. Компьютерные обучающие и контролируемые программы

№ п/п	Вид учебного занятия	Наименование программного обеспечения	Функция программного обеспечения		
			контроль	моделирующая	обучающая
1.		Microsoft Office 2010 Std, Microsoft Windows 7 Prof, Mozilla Firefox			*

	Лекции	(free), AST, Консультант + (СС Деловые бумаги), ИСС «Кодекс»/ «Техэксперт», Компас 3D V15			
2.	Лабораторные	AST, Mozilla Firefox (free)	*		

6.3.2. Аудио- и видеопособия

Не используются

6.3.3. Компьютерные презентации учебных курсов

Компьютерные презентации по следующим темам лекций: «Первый закон термодинамика», «Водяной пар и его свойства», «Влажный воздух», «Круговые термодинамические процессы», «Основы теплопередачи», «Теплопередача через плоские, цилиндрические и орбренные стенки».

7. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения занятий	Перечень основного оборудования, приборов и материалов
1	Специализированная лекционная аудитория	Современное мультимедийное оборудование Мультимедийный курс лекций
2	Специализированная лаборатория тепло- и хладотехники (ауд. 36) для проведения лабораторного практикума	Прибор для измерения теплоемкости ИТс- 400. Экспериментальная установка для определения теплопроводности твердого тела методом трубы. Экспериментальная установка для исследования процесса теплообмена в рекуперативном поверхностном теплообменнике. Кондиционер БК-2800, психрометр, барометр. Термометры расширения, термометр электрического сопротивления, термоэлектрический термометр. Милливольтметр, ультратермостат. Центрифуга Ока. Мебель лабораторная.
3	Аудитория для самостоятельной работы студентов	Читальный зал научной библиотеки ВГАУ, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ВГАУ.
4	Компьютерный класс, аудитория 119	Оснащен ПК и программным обеспечением для статистических и графических работ
5	Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования	115а, 117, 118 – аудитории для профилактического обслуживания и ремонта оборудования; 167, 38б – аудитории для хранения и профилактического обслуживания оборудования

8. Междисциплинарные связи

Протокол

Согласования рабочей программы с другими дисциплинами специальности

Наименование дисциплины, с которой проводилось согласование	Кафедра	Предложения об изменениях в рабочей программе. Заключение об итогах согласования	Подпись зав. кафедрой
Физика	Физика	<i>Согласовано</i>	<i>[Подпись]</i>
ПАПП	ПАПП	<i>Согласовано</i>	<i>[Подпись]</i>

6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины**6.1.Рекомендуемая литература.****6.1.1. Основная литература.**

№ п/п	Автор	Заглавие	Гриф издания	Изда-тельство	Год издания	Кол-во экз.в библ.
1.	Апальков А.Ф.	Теплотехника		Феникс	2008	50
2.	Ерофеев В.Л.	Теплотехника		Академкнига	2008	30
3	Шатров М.Г.	Теплотехника		Академия	2011	26
4	Луканин В.Н.	Теплотехника		Высшая школа	2002	78
5	Круглов Г.А.	Теплотехника		http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&p11_id=3900 >.	2012	Электронный ресурс
6	Бутова С.В., Колобаева А.А.	Курс лекций по дисциплине "Теплотехника"		http://catalog.vsau.ru/elib/books/b124809.pdf >.	2016	Электронный ресурс