

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И. Вавилова»

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой  
*В.А. Стрельников* /Стрельников В.А./  
«     »     2013 г.

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета  
\_\_\_\_\_ /Трушкин В.А./  
«     »     2013 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина **ТЕПЛОТЕХНИКА**  
Направление подготовки **110800.62 Агроинженерия**  
Профиль подготовки **Технический сервис в агропромышленном комплексе**  
Квалификация (степень) выпускника **Бакалавр**  
Нормативный срок обучения **4 года**  
Форма обучения **Очная**

	Всего	Количество часов							
		в т.ч. по семестрам							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕТ	4					4			
Общее количество часов	144					144			
Аудиторная работа – всего, в т.ч.:	72					72			
лекции	18					18			
лабораторные	36					36			
практические	18					18			
Самостоятельная работа	72					72			
Количество рубежных контролей	3					3			
Форма итогового контроля	х					ЭКЗ.			
Курсовой проект	-					-			

Разработчик: *доцент, Брюнина О.Г.*

*О.Г. Брюнина*  
\_\_\_\_\_ (подпись)

Саратов 2013

## **1. Цель и задачи дисциплины**

Целью дисциплины «Теплотехника» является формирование знаний и практических навыков по получению, преобразованию, передаче и использованию тепловой энергии, а также правильный выбор и эксплуатация теплотехнического оборудования с максимальной экономией теплоэнергетических ресурсов и материалов, интенсификация технологических процессов.

## **2. Место дисциплины в структуре ООП ВПО**

В соответствии с учебным планом по направлению подготовки 110800.62 «Технический сервис в агропромышленном комплексе» дисциплина «Теплотехника» относится к базовой части профессионального цикла.

Дисциплина базируется на знаниях, полученных после изучения физики, гидравлики, химии, инженерной графики.

Для качественного усвоения дисциплины студент должен:

Знать: основные газовые законы, режим движения жидкости и газов, а также понятие теплоты, теплоемкости, энергии, работы, мощности, их физический смысл и размерность.

Уметь: пользоваться персональным компьютером и графическими программами.

Дисциплина является базовой для изучения следующих дисциплин: «Организация и управление на предприятиях АПК», «Тракторы и автомобили», «Машины и оборудование в животноводстве», «Основы проектирования процессов и технических средств в АПК», «Управление качеством и технологическими процессами на предприятиях АПК», «Автоматизация технологических процессов в техническом сервисе», «Ресурсосберегающие технологии технического сервиса».

## **3. Компетенции обучающегося, формируемые в процессе изучения дисциплины**

Дисциплина «Теплотехника» направлена на формирование у студентов профессиональных компетенций: «Способность решать инженерные задачи с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и теплообмена; знание устройства и правил эксплуатации гидравлических машин и теплотехнического оборудования.

В результате освоения дисциплины студент должен:

- *знать*: основные законы преобразования энергии, законы термодинамики и теплообмена; термодинамические процессы и циклы; основные свойства рабочих тел, применяемых в отрасли; принцип действия и устройства теплообменных аппаратов, теплосиловых установок и других теплотехнологических устройств, применяемых в отрасли; основные

способы энергосбережения; связь теплоэнергетических установок с проблемой защиты окружающей среды.

- *уметь*: подбирать теплотехническое оборудование для конкретных технологических процессов, эффективно эксплуатировать теплогенерирующее и теплоиспользующее оборудование, владеть инженерными методами рационального использования традиционных и нетрадиционных источников энергии, обеспечить энергосберегающую технологию в сельском хозяйстве, квалифицированно решать вопросы экологии.

- *владеть*: современными методами, обеспечивающими получение эффективных проектных разработок, отвечающих требованиям перспективного развития отрасли; средствами объективной оценки возможных положительных и отрицательных социальных, экономических, экологических и технических последствий принимаемых решений; навыками проведения квалифицированных расчетов элементов теплоэнергетического оборудования, и качественного оформления технических решений на чертежах.

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа, из них аудиторных – 72 ч., самостоятельная работа – 72 часа.

Таблица 1

Структура и содержание дисциплины

№ п/п	Тема занятия Содержание	Неделя семестра	Аудиторная работа			Самостоятельная работа	Контроль знаний		
			Вид занятия	Форма проведения	Количество часов		Количество часов	Вид	Форма
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5 семестр									
1	<b>Вводная лекция.</b> Содержание и задачи курса. Краткая история развития «Теплотехники». Основные понятия термодинамических систем. Параметры и уравнение состояния. Функции состояния и процесса. Газовые смеси. 1-ый и 2-ой законы термодинамики.	1	Л	В	2	2	ВК	ПО	7,2
2	<b>Определение теплоемкости воздуха.</b> Изучение теоретического материала.	1	ЛЗ	Т	2	2	ТК	УО	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	<b>Определение теплоемкости воздуха</b> Выполнение эксперимента.	2	ЛЗ	Т	2	2	ТК	УО	
4	<b>Теплоемкость</b> Решение задач по теплоемкости	2	ПЗ	Т	2	2	ТК	УО	
5	<b>Термодинамические процессы</b> Термодинамические процессы идеального газа и водяного пара, их анализ и расчет.	3	Л	В	2	2	ТК	КЛ	
6	<b>Термодинамические процессы идеального газа.</b> Решение задач по термодинамич. процессам ид. газа	3	ПЗ	Т	2	2	ТК	УО	
7	<b>Термодинамические процессы водяного пара.</b> Решение задач по определению параметров водяного пара.	4	ПЗ	Т	2	2	ТК	ПО	
8	<b>Термодинамические процессы водяного пара.</b> Решение задач по ТДП водяного пара	4	ПЗ	Т	2	2	ТК	ПО	
9	<b>Влажный воздух. Процессы поршневых компрессоров.</b> Определение параметров влажного воздуха, расчет основных процессов: нагревания, сушки, смешения.	5	Л	Т	2	2		КЛ	
10	<b>Испытание поршневого компрессора</b> Изучение теоретической части работы	5	ЛЗ	Т	2	2	РК	ПО	14,4
11	<b>Испытание поршневого компрессора</b> Выполнение экспериментальной части работы	6	ЛЗ	Т	2	2	ТК	УО	
12	<b>Влажный воздух</b> Решение задач по влажному воздуху	6	ПЗ	Т	2	2	ТК	УО	
13	<b>Термодинамика потока.</b> Истечение и дросселирование газов и паров. Определение скорости и расхода газа при истечении из сопла.	7	Л	В	2	2		КЛ	
14	<b>Термодинамика потока</b> Решение задач по термодинамике потока	7	ПЗ	Т	2	2	ТК	УО	
15	<b>Определение расхода воздуха</b> Изучение теоретической части работы	8	ЛЗ	Т	2	2	ТК	УО	
16	<b>Определение расхода воздуха</b> Выполнение экспериментальной части работы	8	ЛЗ	Т	2		ТК	УО	
17	<b>Циклы тепловых машин:</b> прямой цикл Карно, циклы ДВС, циклы паросиловых установок и способы повышения эффективности их работы.	9	Л	В	2	2		КЛ	
18	<b>Поршневые компрессоры</b> Решение задач по поршневым компрессорам	9	ПЗ	Т	2	2	ТК	УО	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
19	<b>Двигатели внутреннего сгорания</b> Решение задач по циклам ДВС.	10	ПЗ	Т	2	2	ТК	УО	
20	<b>Паросиловые установки</b> Решение задач по ПСУ.	10	ПЗ	Т	2	2	ТК	УО	
21	<b>Циклы холодильных машин:</b> обратный цикл Карно, циклы воздушной, пароконденсационной, абсорбционной, парожеткционной холодильных машин, теплового насоса и вихревой трубы.	11	Л	В	2	2	ТК	УО	
22	<b>Испытание холодильной машины</b> Изучение теоретической части работы и диаграмм фреонов.	11	ЛЗ	Т	2	2	ТК	УО	
23	<b>Испытание холодильной машины</b> Выполнение экспериментальной части работы.	12	ЛЗ	Т	2	2	ТК	УО	
24	<b>Решение задач по холодильным машинам</b> Расчет цикла холодильной машины.	12	ЛЗ	Т	2	2	РК	ПО	14,4
25	<b>Теория теплообмена</b> Основные понятия и определения. Способы переноса теплоты. Теплопроводность. Конвективный теплообмен. Закон Ньютона-Рихмана. Теплообмен при изменении агрегатного состояния вещества. Теплообмен излучением.	13	Л	В	2	2		КЛ	
26	<b>Определение теплопроводности</b> Изучение теоретической части работы.	13	ЛЗ	Т	2	2	ТК	УО	
27	<b>Определение теплопроводности</b> Выполнение экспериментальной части работы.	14	ЛЗ	Т	2	2	ТК	УО	
28	<b>Теплопроводность</b> Расчет теплопроводности.	14	ЛЗ	Т	2	2	ТК	УО	
29	<b>Теплопередача и расчет теплообменных аппаратов.</b> Пути интенсификации процесса теплопередачи. Выбор материала тепловой изоляции. Основы массообмена.	15	Л	В	2	2		КЛ	
30	<b>Определение коэффициента теплоотдачи вертикальной стенки</b> Изучение теоретической части работы	15	ЛЗ	Т	2	2	ТК	УО	
31	<b>Определение коэффициента теплоотдачи вертикальной стенки</b> Выполнение экспериментальной части работы.	16	ЛЗ	Т	2	2	ТК	УО	
32	<b>Теплоотдача</b> Решение задач по теплоотдаче при свободной и вынужденной конвекции.	16	ЛЗ	Т	2	2	ТК	УО	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
33	<b>Промышленная теплотехника.</b> Топливо, основы горения. Назначение и виды ТГУ. Котельные установки. Тепловой баланс котельного агрегата. Определение часового и годового расхода топлива. Обеспечение надежности и экономичности работы котельной Системы отопления и вентиляции. Классификация систем отопления и вентиляции. Расчетные температуры внутреннего и наружного воздуха. Тепловой баланс помещений. Расчет и подбор отопительных приборов.	17	Л	В	2	2		КЛ	
34	<b>Определение коэффициента теплопередачи</b> Изучение теоретической части работы.	17	ЛЗ	Т	2	2	ТК	УО	
35	<b>Определение коэффициента теплопередачи</b> Выполнение экспериментальной части работы.	18	ЛЗ	Т	2	2	ТК	УО	
36	<b>Теплопередача</b> Решение задач по теплопередаче.	18	ЛЗ	Т	2	2	РК	ПО	14,4
37	Выходной контроль						Э		21,6
	Итого за семестр				<b>72</b>	<b>72</b>			<b>72</b>

**Примечание:**

Условные обозначения:

**Виды аудиторной работы:** Л – лекция, ЛЗ – лабораторное занятие, ПЗ – практическое занятие, С – семинарское занятие.

**Формы проведения занятий:** В – лекция-визуализация, П – проблемная лекция/занятие, ПК – лекция-пресс-конференция (занятие пресс-конференция), Б – бинарная лекция, Т – лекция/занятие, проводимое в традиционной форме, М – моделирование, ДИ – деловая игра, КС – круглый стол, МШ – мозговой штурм, МК – метод кейсов.

**Виды контроля:** ВК – входной контроль, ТК – текущий контроль, РК – рубежный контроль, ТР – творческий рейтинг, ВыхК – выходной контроль.

**Форма контроля:** УО – устный опрос, ПО – письменный опрос, Т – тестирование, КЛ – конспект лекции, Р – реферат, ЗР – защита курсовой работы, ЗП – защита курсового проекта, Э – экзамен, З – зачет.

## 5. Образовательные технологии

Для успешной реализации образовательного процесса по дисциплине «Теплотехника» и повышения его эффективности используются как традиционные педагогические технологии, так и методы активного обучения: лекция-визуализация, лабораторные работы профессиональной направленности.

Удельный вес занятий, проводимых с использованием активных и интерактивных методов обучения, в целом по дисциплине составляет 25 % аудиторных занятий (в ФГОС не менее 20 %).

## **6. Оценочные средства для проведения входного, рубежного и выходного контролей**

### **Вопросы входного контроля**

1. Что называется идеальным газом?
2. Что называется реальным газом?
3. Назовите приборы, которыми можно измерить параметры состояния.
4. Что такое избыточное и абсолютное давление?
5. Какое давление измеряют: манометром, барометром, вакуумметром?
6. Чему равен 1 мм водяного столба в паскалях?
7. Физическая сущность закона Шарля.
8. Что такое нормальные физические условия?
9. Напишите аналитическое уравнение состояния идеального газа.
10. Что такое газовая постоянная и универсальная газовая постоянная, какова их размерность?
11. Что такое температура?
12. Что такое теплота?
13. Что называется энергией?
14. Что называется мощностью?
15. Что такое работа газа?
16. Что называется плотностью вещества?
17. Что такое удельный объем?

### **Вопросы рубежного контроля №1**

*Вопросы, рассматриваемые на аудиторных занятиях*

1. Функции процесса (определение, расчетные формулы).
2. Функции состояния (определение, расчетные формулы).
3. Изобразите изобарный ТДП идеального газа в  $P$ - $V$ ,  $T$ - $S$  диаграммах, приведите формулы для расчета  $q$ ,  $l$ ,  $\Delta u$ .
4. Изобразите изотермический ТДП водяного пара в  $P$ - $V$ ,  $T$ - $S$ ,  $H$ - $S$  диаграммах, приведите формулы для расчета  $q$ ,  $l$ ,  $\Delta u$ .
5. Изобразите изобарный ТДП водяного пара в  $P$ - $V$ ,  $T$ - $S$ ,  $H$ - $S$  диаграммах, приведите формулы для расчета  $q$ ,  $l$ ,  $\Delta u$ .
6. Изобразите изохорный ТДП водяного пара в  $P$ - $V$ ,  $T$ - $S$ ,  $H$ - $S$  диаграммах, приведите формулы для расчета  $q$ ,  $l$ ,  $\Delta u$ .
7. Изобразите и опишите процесс парообразования в  $P$ - $V$ ,  $T$ - $S$  координатах.
8. Термодинамика потока, приведите уравнение неразрывности потока и первого закона термодинамики для потока.

9. Сопло, режимы истечения газа из сопла и их связь с его формой.
10. Дросселирование, дифференциальный эффект Джоуля-Томсона.
11. Влажный воздух, основные характеристики.
12. Изобразите процесс нагрева влажного воздуха в калорифере на  $h-d$  диаграмме, приведите формулу для расчета теплоты, необходимой для нагрева воздуха.
13. Изобразите процесс сушки влажного воздуха на  $h-d$  диаграмме, приведите формулу для расчета количества влаги, уносимой из сушильной камеры.
14. Изобразите процесс смешения влажного воздуха на  $h-d$  диаграмме, объясните каким образом можно найти на ней положение точки, соответствующей полученной смеси.
15. Назначение компрессора, приведите и опишите  $P-V$  диаграмму идеального поршневого компрессора, какой процесс сжатия в компрессоре наиболее выгоден (политропный, изотермический, адиабатный) и почему?
16. Приведите и опишите  $P-V$  диаграмму реального поршневого компрессора, перечислите ее отличия от идеальной диаграммы.
17. Многоступенчатый компрессор, его преимущества перед одноступенчатым, схема, анализ в  $P-V$  координатах.

#### *Вопросы для самостоятельного изучения*

1. Применение эксергетического метода исследования к изучению термодинамической эффективности процессов теплоэнергетической установки.
2. Дифференциальные уравнения термодинамики.
3. Применение эксергии в необратимых процессах течения.

#### **Вопросы рубежного контроля №2**

##### *Вопросы, рассматриваемые на аудиторных занятиях*

1. Прямой цикл Карно, его анализ в  $P-V$ ,  $T-S$  координатах, второй закон термодинамики применительно к тепловым машинам.
2. Обратный цикл Карно, его анализ в  $P-V$ ,  $T-S$  координатах, второй закон термодинамики применительно к холодильным машинам.
3. ПСУ, работающая по циклу Ренкина, назначение, схема установки, анализ в  $P-V, T-S$  координатах,  $\eta_t$ , способы повышения эффективности ее работы.
4. ПСУ, работающая по циклу Ренкина с перегретым паром, назначение, схема установки, анализ в  $P-V, T-S$  координатах,  $\eta_t$ .
5. ТЭЦ, назначение, анализ в  $T-S$  координатах, коэффициент использования теплоты.
6. Цикл газотурбинной установки (ГТУ) с изобарным подводом теплоты, схема и принцип работы установки, анализ в  $P-V, T-S$  координатах,  $\eta_t$ .



7. Цикл парогазовой установки, назначение, схема установки и принцип работы.
8. Цикл Дизеля (анализ в  $P-V$ ,  $T-S$  диаграммах,  $\eta_b$ ,  $\ell_u$ ).
9. Цикл Отто (анализ в  $P-V$ ,  $T-S$  диаграммах,  $\eta_b$ ,  $\ell_u$ ).
10. Цикл Сабатэ-Тринклера (анализ в  $P-V$ ,  $T-S$  диаграммах,  $\eta_b$ ,  $\ell_u$ ).
11. Способы сравнения циклов ДВС, приведите один из способов.
12. Трансформаторы теплоты, назначение и классификация.
13. Цикл воздушной холодильной машины, назначение, схема установки, принцип работы, анализ в  $P-V, T-S$  координатах,  $\varepsilon_r$ .
14. Цикл парокомпрессионной холодильной машины, схема установки, принцип работы, анализ в  $\lg P-h$ ,  $T-S$  координатах,  $\varepsilon_r$ .
15. Цикл парожетторной холодильной машины, схема установки, принцип работы,  $\varepsilon$ .
16. Цикл абсорбционной холодильной машины, схема установки, принцип работы,  $\varepsilon$ .
17. Тепловой насос, назначение, схема установки, принцип работы, чем оценивается эффективность работы?

#### *Вопросы для самостоятельного изучения*

1. Цикл с МГД-генератором.
2. Вихревой теплогенератор.
3. Хладагенты и их свойства.

#### **Вопросы рубежного контроля №3**

##### *Вопросы, рассматриваемые на аудиторных занятиях*

1. Физическая сущность процесса теплопроводности, закон Фурье.
2. Сформулируйте физическую сущность закона Ньютона-Рихмана. Напишите аналитическое выражение, проанализируйте составляющие.
3. Перечислите основные виды теплообмена, их физическая сущность.
4. Приведите критерии подобия для конвективного теплообмена и их расчетные формулы.
5. Объясните физическую сущность процесса теплопередачи и приведите формулы для расчета теплового потока и коэффициента теплопередачи для однослойной плоской стенки.
6. Теплообмен излучением, физическая сущность, закон Стефана-Больцмана.
7. Назначение теплообменных аппаратов, их виды, уравнение баланса теплоты.
8. Как изменяется температура теплоносителей при противоточной схеме движения теплоносителей?
9. Теплообмен при кипении жидкости, виды режимов кипения, приведите график зависимости теплового потока и коэффициента теплоотдачи от температурного напора?
10. Массообмен, физическая сущность, виды массообмена.

11. Сформулируйте физическую сущность закона Фика. Напишите аналитическое выражение. Проанализируйте составляющие.
12. Каким образом определяют толщину тепловой изоляции?
13. Покажите последовательность расчета и основные расчетные формулы для расчета теплового потока при свободной конвекции.
14. Теплообмен при конденсации пара.
15. Особенности лучистого теплообмена в газах.
16. Газообразное топливо (состав, характеристика, процесс горения газообразного топлива).
17. Жидкое топливо (состав, характеристика, процесс горения жидкого топлива).
18. Топки (назначение, классификация, принцип работы).
19. Назовите основные виды твердого и жидкого топлива. Какие элементы входят в состав твердого и жидкого топлива?
20. Назовите типы горелок для жидкого и газообразного топлива? Изобразите их.
21. Что такое котельная установка, каковы ее составные части?
22. Запишите тепловой баланс парового котла, выражение для подсчета КПД котла брутто.

#### *Вопросы для самостоятельного изучения*

1. Сушка продуктов сельскохозяйственного производства.
2. Альтернативные источники теплоты.
3. Развитие конструкций котельных агрегатов.
4. Основы энергосбережения.
5. Охрана окружающей среды.

#### **Вопросы выходного контроля (экзамен)**

1. При каких условиях протекает изобарный термодинамический процесс водяного пара? Изобразите его в P-V, T-S, H-S координатах. Приведите формулы для расчета:  $l$ ,  $\Delta u$ ,  $q$ .
2. Приведите основные функции процесса, охарактеризуйте их.
3. Приведите основные функции состояния, охарактеризуйте их.
4. Основные характеристики влажного воздуха
5. Изобразите процесс сушки влажного воздуха на h-d диаграмме, приведите формулу для расчета количества влаги, уносимой из сушильной камеры.
6. Изобразите процесс смешения влажного воздуха на h-d диаграмме, каким образом определяют параметры смеси?
7. Первый закон термодинамики для потока.
8. Цикл Отто.
9. Цикл Дизеля
10. Цикл Сабатэ-Тринклера.
11. ТЭЦ, назначение, анализ в T-S координатах, коэффициент использования теплоты.

12. Многоступенчатый компрессор, его преимущества перед одноступенчатым.
13. Газовые смеси, способы задания газовых смесей,  $R_{см}$ ,  $c_{см}$ .
14. При каких условиях протекает изотермический термодинамический процесс водяного пара? Изобразите его в P-V, T-S, H-S координатах. Приведите формулы для расчета:  $l$ ,  $\Delta u$ ,  $q$ .
15. При каких условиях протекает изотермический термодинамический процесс идеального газа? Изобразите его в P-V, T-S координатах. Приведите формулы для расчета:  $l$ ,  $\Delta u$ ,  $q$ .
16. При каких условиях протекает изобарный термодинамический процесс идеального газа? Изобразите его в P-V, T-S координатах. Приведите формулы для расчета:  $l$ ,  $\Delta u$ ,  $q$ .
17. Приведите H-S диаграмму водяного пара. Покажите, как ею пользоваться.
18. Сопло, первый закон термодинамики применительно к соплам, режимы истечения газа из сопла и их связь с его формой.
19. Эффект Джоуля-Томсона, дифференциальный дроссельный эффект, температура инверсии.
20. Обратный цикл Карно, его анализ в P-V, T-S координатах, второй закон термодинамики применительно к холодильным машинам.
21. Прямой цикл Карно, его анализ в P-V, T-S координатах, второй закон термодинамики применительно к тепловым машинам.
22. ПСУ, работающая по циклу Ренкина с перегретым паром, назначение, схема установки, анализ в P-V, T-S координатах,  $\eta_t$ .
23. ПСУ, работающая по циклу Ренкина, назначение, схема установки, анализ в P-V, T-S координатах,  $\eta_t$ .
24. Цикл воздушной холодильной машины, назначение, схема установки, принцип работы, анализ в P-V, T-S координатах,  $\epsilon_t$ .
25. Цикл пароконденсационной холодильной машины, схема установки, принцип работы, анализ в  $lgP-h$ , T-S координатах,  $\epsilon_t$ .
26. Цикл парожеткаторной холодильной машины, схема установки, принцип работы,  $\epsilon$ .
27. Цикл абсорбционной холодильной машины, схема установки, принцип работы,  $\epsilon$ .
28. Тепловой насос, назначение, схема установки, принцип работы, чем оценивается эффективность работы?
29. Сформулируйте физическую сущность закона Ньютона-Рихмана. Напишите аналитическое выражение, проанализируйте составляющие.
30. Сформулируйте физическую сущность закона Фурье. Напишите аналитическое выражение, Проанализируйте составляющие.
31. Объясните физическую сущность процесса теплопередачи и приведите формулу для теплового потока.
32. Теплообмен излучением, физическая сущность, закон Стефана-Больцмана.
33. Назначение теплообменных аппаратов, их виды, уравнение баланса теплоты.

34. Как изменяется температура теплоносителей при противоточной схеме движения теплоносителей?
35. Теплообмен при кипении жидкости, виды режимов кипения, какой режим наиболее эффективный и почему?
36. Приведите критерии подобия для конвективного теплообмена и формулы для их расчета.
37. Назначение компрессора, приведите и опишите P-V диаграмму идеального поршневого компрессора, какой процесс сжатия в компрессоре наиболее выгоден (политропный, адиабатный, изотермический) и почему?
38. Как изменяется температура теплоносителей при прямоточной схеме движения теплоносителей?
39. Теплообмен при конденсации пара.
40. Особенности излучения газов.
41. Теплообмен, виды теплообмена, их физическая сущность
42. Теплотехнические характеристики топлива.
43. Газообразное топливо (состав, характеристика, процесс горения газообразного топлива).
44. Назовите основные виды твердого и жидкого топлива. Какие элементы входят в состав твердого и жидкого топлива?
45. Жидкое топливо (состав, характеристика, процесс горения жидкого топлива).
46. Назовите основные виды твердого и жидкого топлива. Какие элементы входят в состав твердого и жидкого топлива?
47. Что такое котельная установка, каковы ее составные части?
48. Запишите тепловой баланс парового котла, выражение для подсчета КПД котла брутто.

### **Темы рефератов**

1. Производство тепловой энергии при помощи геотермальных установок.
2. Производство тепловой энергии из с/х отходов.
3. Современные направления котлостроения в России.

### **Темы расчетно-графических работ**

1. Расчет термодинамических процессов идеального газа.
2. Расчет термодинамических процессов водяного пара.
3. Теплотехнический расчет теоретических циклов автотракторных двигателей.

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **а) основная литература**

1. **Амерханов, Р.А.** Теплотехника [Текст]: учебник для вузов /Р.А. Амерханов, Б.Х. Драганов – Изд. 2-е перераб и доп.- М.: Энергоатомиздат, 2006. – 432 с.- 1000 экз. – ISBN 5-283-03245-0

2. **Кирюшатов, А.И.** Техническая термодинамика [Текст]: практикум по изучению дисциплины «Техническая термодинамика» / А.И. Кирюшатов, О.Г. Брюнина. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2008.-144 с.-50 экз.- ISBN 978-5-7011-0577-3

*б) дополнительная*

1.**Баскаков, А.П.** Теплотехника [Текст] : учебник для вузов /А.П. Баскаков [и др.]; под ред. А.П. Баскакова. – 2 – изд. перераб. – М.: Энергоиздат, 1991. – 224 с.-60000 экз. – ISBN 5-283-00121-0

2. **Бурцев, С.И.** Влажный воздух. Состав и свойства [Электронный ресурс] : учебное пособие. – СПб: СПбТАХИТ, 1998. – 146 с.-750 экз.- ISBN 5-89565-005-8

3. **Драганов, Б.Х.** Теплотехника и применение теплоты в сельском хозяйстве [Текст]: учеб. пособие / Б.Х. Драганов, А.В. Кузнецов, С.П. Рудопашта; под ред. д.т.н., проф. Б.Х. Драганова. – М.: Агропромиздат, 1990 – 463 с.- 19000 экз. - ISBN 5-10-000759-1

2. **Злобин, В.Г.** Техническая термодинамика. Часть 1. Основные законы термодинамики. Циклы тепловых двигателей [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.Г.Злобин, С.В. Горбай, Т.Ю. Короткова.- СПб: СПб ГТУРП-2011-149 с. – 150 экз.

4.**Злобин, В.Г.** Техническая термодинамика. Часть 2. Водяной пар. Циклы теплосиловых установок [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.Г.Злобин, С.В. Горбай, Т.Ю. Короткова.- СПб: СПб ГТУРП, 2011-149 с.- 150 экз.

5. **Кирюшатов, А.И.** Теплотехника [Текст]: практикум по изучению дисциплины «Теплотехника» /А.И. Кирюшатов, В.А. Стрельников, О.Г. Брюнина// ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ».- Саратов, 2010.- 184 с.

6. **Кирюшатов, А.И.** Термодинамические процессы в тепловых машинах [Текст]: методические указания и задания к выполнению расчетно-графических работ для слушателей курса повышения квалификации / А.И. Кирюшатов, В.А. Стрельников., В.Е. Сидоров// ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ».- Саратов, 2011.- 44 с.

7. **Кудинов, В.А.** Техническая термодинамика [Текст]: учебное пособие для вузов /В.А. Кудинов, Э.М. Карташов. – 3-е изд. испр. – М.: Высш. шк., 2003. – 261 с.- 4000 экз.- ISBN 5-06-004344-4

8.**Луканин, П.В.** Технологические энергоносители предприятий (низкотемпературные энергоносители) [Электронное издание]: учебное пособие /П.В. Луканин –изд.2-е перераб. и доп. – СПб: ГОУ ВПО СПбГТУРП, 2009 – 116 с.-200 экз.- ISBN 5-230-14392-4

9. **Ривкин, С.Л.** Термодинамические свойства воды и водяного пара [Электронное издание]: Справочник рек. Гос. Службой стандартных

справочных данных./ С. Л. Ривкин, А.А. Александров.- изд. 2-е доп. и перераб. - М.: Энергоатомиздат,1975.-80 с.- 29000 экз.

10.Стрельников, В.А. Теплотехнический расчет теоретических циклов автотракторных двигателей [Текст]: методические указания к выполнению расчетно-графических работ по дисциплине «Теплотехника» для слушателей курса повышения квалификации /В.А. Стрельников, В.Е. Сидоров /ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2009. – 24 с.

11.Фокин, В.М. Основы энергосбережения в вопросах теплоснабжения [Электронное издание]: монография / В.М. Фокин, Г.П. Бойков, Ю.Ц. Видин.- М.: «Издательство Машиностроение – 1», 2005 – 192 с.-400 экз. – ISBN 5-94275-178-1

в) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы, Агропоиск, полнотекстовая база данных иностранных журналов Doal, поисковые системы Rambler, Yandex, Google:

- Электронная библиотека СГАУ - <http://library.sgau.ru>
- Информационная система по энергетике - [www.energetiki.net](http://www.energetiki.net)
- Портал по малой энергетике - [www.cogeneration.ru](http://www.cogeneration.ru)
- Информационная система по теплоснабжению - [www.rosteplo.ru](http://www.rosteplo.ru)
- Единое окно доступа к образовательным ресурсам

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения занятия используется следующее материально-техническое обеспечение:

- учебные плакаты по термодинамическим свойствам рабочих тел;
- комплект мультимедийного оборудования,
- лабораторные приборы и оборудование: амперметры, вольтметры, ЛАТРы, термометры, расходомеры, манометры, калориметр, барометры, поршневой компрессор, холодильная машина, механический индикатор, автотрансформатор, электродвигатели, теплообменники.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО с учетом рекомендаций и ПрООп ВПО по направлению подготовки 110800.62 Агроинженерия.