

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Дмитриев Николай Николаевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 20.06.2022 05:57:08  
Уникальный программный ключ:  
f7c6227919e4cdbfb4d7b682991f8553b37cafb

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**имени А.А. ЕЖЕВСКОГО**

Факультет энергетический  
Кафедра энергообеспечения и теплотехники

Утверждаю  
Декан факультета



«26» марта 2021 г.

Рабочая программа дисциплины  
Б1.В.ОД.16 Теплотехника

---

Направление подготовки 35.03.06 Агроинженерия  
Профиль «Технический сервис в АПК»  
(уровень бакалавриата)

Форма обучения: очная / заочная  
3 курс 6 семестр / 3 курс

Молодежный 2021

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель и задачи курса состоят в формировании у студентов теоретических знаний, по термодинамике, теории теплообмена, теплоэнергетическим установкам и применению теплоты в сельском хозяйстве.

Результатом освоения дисциплины «Теплотехника» является овладение студентами по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия следующих видов профессиональной деятельности:

научно-исследовательская;

производственно-технологическая;

в том числе компетенциями заданными ФГОС ВО.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Теплотехника» находится в вариативной части блока 1 учебного плана. Приступая к изучению данной дисциплины, студент должен иметь базовые знания по дисциплинам: математика, физика, химия.

Знания и умения, полученные в результате освоения дисциплины «Теплотехника», являются необходимыми при изучении дисциплин: гидравлика, эксплуатация машинно-тракторного парка, особенности конструкций и технического обслуживания импортных тракторов и автомобилей, теория и расчет тракторов и автомобилей, особенности конструкций и технического обслуживания импортной сельскохозяйственной техники, теория и расчет сельскохозяйственных машин.

Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть знаниями, умениями и навыками в целях приобретения следующих компетенций:

Трудовое действие	Наименование компетенции, необходимой для выполнения трудового действия (планируемые результаты обучения по ОП)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенции
<b>Обобщенная трудовая функция</b> – Планирование, организация и контроль эксплуатации сельскохозяйственной техники. Приказ Минтруда России от 21.05.2014 N 340н «Об утверждении профессионального стандарта «Специалист в области механизации сельского хозяйства» (Зарегистрировано в Минюсте России 06.06.2014 N 32609)		
<b>Трудовая функция</b> – В/01.6 Планирование механизированных сельскохозяйственных работ, технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники		
Расчет годового числа технических обслуживаний и ремонтов сельскохозяйственной техники в организации	ПК-2 – готовностью к участию в проведении исследований рабочих и технологических процессов машин	<b>В области знания и понимания (А)</b>
		<b>Знать:</b> методы и способы проведения исследований рабочих и технологических процессов машин
		<b>В области интеллектуальных навыков (В)</b>
		<b>Уметь:</b> проводить сбор данных, расчеты, анализ и исследования рабочих и технологических процессов машин
		<b>В области практических умений (С)</b>
		<b>Владеть:</b> навыками и методиками проведения

		расчетов и исследований рабочих и технологических процессов машин
Составление годового плана-графика по техническому обслуживанию и ремонту сельскохозяйственной техники	ПК-8 – готовностью к профессиональной эксплуатации машин и технологического оборудования и электроустановок	<b>В области знания и понимания (А)</b>
		<b>Знать:</b> техническую эксплуатацию машин и технологического оборудования в сельском хозяйстве
		<b>В области интеллектуальных навыков (В)</b>
		<b>Уметь:</b> высокоэффективно использовать машины и технологическое оборудование в сельском хозяйстве
		<b>В области практических умений (С)</b>
		<b>Владеть:</b> навыками по технической эксплуатации машин, технологического оборудования и электроустановок в профессиональной деятельности
<b>Трудовая функция – В/02.6 Организация эксплуатации сельскохозяйственной техники</b>		
Анализ причин и продолжительности простоев сельскохозяйственной техники, связанных с ее техническим состоянием	ПК-3 – готовностью к обработке результатов экспериментальных исследований	<b>В области знания и понимания (А)</b>
		<b>Знать:</b> методические и математические основы обработки и анализа экспериментальных данных в профессиональной деятельности
		<b>В области интеллектуальных навыков (В)</b>
		<b>Уметь:</b> выполнить типовые расчеты и произвести анализ результатов экспериментальных данных в профессиональной деятельности
		<b>В области практических умений (С)</b>
		<b>Владеть:</b> навыками выполнения расчетов и анализа результатов экспериментальных данных в профессиональной деятельности
Выдача производственных заданий персоналу по выполнению работ, связанных с подготовкой к работе, использованием по назначению, хранением, транспортированием, техническим обслуживанием, ремонтом сельскохозяйственной техники, и контроль их выполнения	ПК-8 – готовностью к профессиональной эксплуатации машин и технологического оборудования и электроустановок	<b>В области знания и понимания (А)</b>
		<b>Знать:</b> техническую эксплуатацию машин и технологического оборудования в сельском хозяйстве
		<b>В области интеллектуальных навыков (В)</b>
		<b>Уметь:</b> высокоэффективно использовать машины и технологическое оборудование в сельском хозяйстве
		<b>В области практических умений (С)</b>
		<b>Владеть:</b> навыками по технической эксплуатации машин, технологического оборудования и электроустановок в профессиональной деятельности

**4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С  
УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ  
НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ)  
И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 108 часов – 3 з.е.

**4.1 Объем дисциплины и виды учебной работы:**

**4.1.1 Очная форма обучения: семестр – 6,  
вид отчетности – зачет (6 семестр)**

Вид учебной работы	Объем часов / ЗЕ	Объем часов / ЗЕ
	всего	6 семестр
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	108	108
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем</b>	54	54
в том числе:		
Лекции (Л)	36	36
Семинарские занятия (СЗ)		
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
<b>Самостоятельная работа:</b>	54	54
Расчетно-графическая работа (РГР)	10	10
Реферат (Р)	-	-
Контрольная работа	-	-
Самостоятельное изучение разделов	16	16
Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю)	28	28
Подготовка и сдача экзамена	-	-

**4.1.2 Заочная форма обучения: курс – 3, вид отчетности – зачет (3 курс)**

Вид учебной работы	Объем часов / ЗЕ	Объем часов / ЗЕ
	всего	3 курс
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	108	108
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем</b>	12	12
в том числе:		
Лекции (Л)	8	8
Семинарские занятия (СЗ)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	4	4
<b>Самостоятельная работа:</b>	96	96
Расчетно-графическая работа (РГР)	-	-
Реферат (Р)	-	-
Контрольная работа	10	10
Самостоятельное изучение разделов	80	80
Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю)	6	6
Подготовка и сдача экзамена	-	-

## 5. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества часов и видов учебных занятий:

#### 5.1.1 Очная форма обучения:

№ п.п.	Раздел дисциплины (тема)	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Форма текущего контроля успеваемости
				Л	ПЗ	ЛР	СРС	
1	Техническая термодинамика							
1.1	Предмет технической термодинамики. Основные параметры состояния. Уравнение состояния идеального газа	6	1	2			3	Контрольные вопросы, опрос, тесты
1.2	Газовые смеси. Способы задания газовых смесей. Теплоемкость	6	2	2			3	
1.3	Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия. Энтальпия. Энтропия. Теплота. Работа.	6	3	2			3	Контрольные вопросы, опрос, тесты
1.4	Исследование термодинамических процессов	6	4	2		2	3	дом. зад.; отчет по ЛР
1.5	Циклы. Анализ цикла Карно. Второй закон термодинамики для обратимых и необратимых процессов	6	5	2			3	Контрольные вопросы, опрос, тесты
1.6	Циклы Д.В.С. и Г.Т.У.	6	6	2			3	
1.7	Термодинамический анализ работы компрессоров	6	7	2		2	3	дом. зад.; отчет по ЛР
1.8	Реальные газы. Опыт Эндрюса. Водяной пар. Процессы изменения состояния водяного пара. Термодинамические циклы паросиловых установок. Холодильные циклы	6	8-9	4		2	3	дом. зад.; отчет по ЛР
2	Основы теории теплообмена							
2.1	Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности	6	10	2		2	3	дом. зад.; отчет по ЛР

2.2	Теплопроводность плоской и цилиндрической стенок при граничных условиях I рода	6	11	2		2	3	дом. зад.; отчет по ЛР
2.3	Теплопроводность плоской и цилиндрической стенок при граничных условиях III рода .Теплопередача	6	12	2		2	3	дом. зад.; отчет по ЛР
2.3	Нестационарная теплопроводность. Дифференциальное уравнение нестационарной теплопроводности	6	13	2		2	3	дом. зад.; отчет по ЛР
2.4	Конвективный теплообмен. Уравнение энергии и его анализ. Понятие о динамическом и тепловом пограничных слоях. Уравнение теплоотдачи. Коэффициент теплоотдачи. Теория подобия. Критерии теплового подобия. Критериальные уравнения	6	14	2			3	Контрольные вопросы, опрос, тесты
2.5	Теплоотдача при естественной и вынужденной конвекции. Теплоотдача при кипении и конденсации	6	15	2		2	3	отчет по ЛР
2.6	Теплообмен излучением	6	16-17	4		2	3	отчет по ЛР
2.7	Теплообменные аппараты. Применение теплоты в сельском хозяйстве.	6	18	4			3	Контрольные вопросы
	Итого			36		18	54	

### 5.1.2 Заочная форма обучения

№	Раздел дисциплины (тема)	Виды учебной работы				Форма текущего контроля успеваемости
		Л	ПЗ	ЛР	СРС	
1.1	Предмет технической термодинамики. Основные параметры состояния. Уравнение состояния идеального газа	1			5	Контрольные вопросы, опрос, тесты, отчет по ЛР
1.2	Газовые смеси. Способы задания газовых смесей. Теплоемкость	1		2	5	
1.3	Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия. Энтальпия. Энтропия. Теплота. Работа.				5	Контрольные вопросы, опрос, тесты
1.4	Исследование термодинамических процессов				5	
1.5	Циклы. Анализ цикла Карно. Второй закон термодинамики для обратимых и необратимых процессов	1			5	Контрольные вопросы, опрос, тесты
1.6	Циклы Д.В.С. и Г.Т.У.	1			5	
1.7	Термодинамический анализ работы компрессоров				5	дом. зад.
1.8	Реальные газы. Опыт Эндрюса. Водяной пар. Процессы изменения состояния водяного пара. Термодинамические циклы паросиловых установок. Холодильные циклы				5	дом. зад.
2.1	Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности	1			6	дом. зад.
2.2	Теплопроводность плоской и цилиндрической стенок при граничных условиях I рода			2	6	дом. зад.; отчет по ЛР
2.3	Теплопроводность плоской и цилиндрической стенок при граничных условиях III рода. Теплопередача	1			6	дом. зад.
2.3	Нестационарная теплопроводность. Дифференциальное уравнение нестационарной теплопроводности				6	дом. зад.
2.4	Конвективный теплообмен. Уравнение энергии и его анализ. Понятие о динамическом и тепловом пограничных слоях. Уравнение теплоотдачи. Коэффициент теплоотдачи. Теория подобия. Критерии теплового подобия. Критериальные уравнения	1			6	Контрольные вопросы, опрос, тесты
2.5	Теплоотдача при естественной и вынужденной конвекции. Теплоотдача при кипении и конденсации				6	дом. зад.
2.6	Теплообмен излучением				10	дом. зад.
2.7	Теплообменные аппараты. Применение теплоты в сельском хозяйстве.	1			10	дом. зад.
	Итого	8		4	96	зачет

## 5.2 Интерактивные образовательные технологии, используемые на аудиторных занятиях

Для успешного освоения дисциплины «Теплотехника» применяются различные образовательные технологии, которые обеспечивают достижение планируемых результатов обучения согласно образовательной программе, с учетом требований к объему занятий в интерактивной форме.

### 5.2.1 Очная форма обучения

Семестр	Вид занятия (Л, ПР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
6	Л	Интерактивный диалог. Использование мультимедийного оборудования. Обсуждение дискуссионных вопросов и проблем	7
Итого:			7

### 5.2.2 Заочная форма обучения

Курс	Вид занятия (Л, ПР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
3	Л	Интерактивный диалог. Использование мультимедийного оборудования. Обсуждение дискуссионных вопросов и проблем	4
Итого:			4

## 6. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Методические указания для проведения аудиторных (практических) занятий

*Лекция.* Лекция – одна из организационных форм обучения и один из методов обучения традиционна для высшего образования, где на ее основе формируются курсы по многим предметам учебного процесса. Лекция входит органичной частью в систему учебных занятий и должна быть содержательно увязана с их комплексом, с характером учебной дисциплины, с учебным предметным курсом. Поэтому при подготовке лекций преподаватель должен руководствоваться федеральным государственным образовательным стандартом, примерной программой дисциплины (при наличии), действующим учебным планом. Тематика лекций должна по содержанию и объему соответствовать перечисленным документам.

Лекция – экономный по времени способ сообщения слушателям значительного объема информации. Лектор должен постоянно совершенствовать содержание лекции, руководствуясь следующими требованиями:

- целостность, систематичность и доступность изложения материала;
- выделение и акцентирование главных положений;
- логическая связь излагаемого материала с ранее изложенным;

- реализация всех дидактических принципов с учетом этой формы обучения;
- структурно-логическая взаимосвязь излагаемого материала с положениями других дисциплин;
- четкое фиксирование заключительных положений.

Особое место в лекции занимает использование элементов проблемности. Для этого при подготовке к лекции следует подобрать риторические вопросы для обращения к студентам, которые оживляют лекцию, создают контакт с аудиторией, привлекают внимание студентов к излагаемому материалу и повышают его усвоение.

При подготовке лекций и их чтении надо четко представлять и различать две стороны педагогического процесса – учебную и воспитательную.

Процесс обучения – это процесс воздействия на интеллект студента. Процесс воспитания – процесс воздействия на волю, эмоции, эстетические чувства и мораль студента. Воспитывающее действие педагогического процесса на студента складывается из двух моментов:

- с одной стороны, лектор может развивать интеллект своего слушателя, меняя соответствующим образом метод преподнесения материала;
- с другой стороны, педагогический процесс, осуществляемый лектором, в целом сказывается в формировании личности студента и его отношении к данной дисциплине.

Поэтому при чтении лекций надо развивать у студентов способность к самостоятельному мышлению, к освоению идей и методов, составляющих фундамент дисциплины «Теплотехника».

*Лабораторная работа* помогает практическому освоению научно-теоретических основ изучаемых дисциплин, приобретению навыков экспериментальной работы.

## **6.2 Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся**

Методика обучения в образовательной организации высшего образования должна быть направлена на то, чтобы научить студента умению самостоятельно приобретать и пополнять знания, оригинально мыслить и принимать самостоятельные решения при консультирующей, направляющей роли преподавателя.

Основными видами СРС являются: изучение отдельных разделов или тем теоретического материала дисциплины по учебной литературе и компьютерным обучающим программам, подготовка к ЛР, выполнение домашних расчетно-графических заданий, домашних контрольных работ, самоконтроль уровня знаний по учебным дисциплинам.

Задачи, которые реализуются в ходе выполнения СР:

- интеллектуальное развитие личности и активная познавательная деятельность студента;
- закрепление знаний о современных тенденциях развития науки, техники и производства;

- формирование умений и навыков поиска и обработки необходимой учебно-научной информации; конспектирование и реферирование научной и учебной литературы;

- практическое применение знаний, полученных в процессе аудиторных занятий и необходимых для решения задач по специальности;

- обеспечение оптимального сочетания групповых и индивидуальных видов деятельности студентов с учетом подготовленности, интересов и индивидуальных способностей каждого из них.

Рациональная организация СРС является одним из основных резервов повышения качества подготовки специалистов. Она включает планирование объема, содержания, графика выполнения и контроля СРС, а также методическое и материально-техническое обеспечение. Эффективность СРС по дисциплине зависит в значительной степени от качества планирования и организации этой работы на кафедре.

При планировании самостоятельной работы по дисциплине рекомендуется придерживаться следующих основных принципов:

1. Трудоемкость выполнения каждой работы должна быть согласована с часами, выделенными на эту работу на предыдущем этапе.

2. Сложность различных вариантов заданий так же, как и трудоемкость их выполнения, должна быть примерно одинаковой.

3. Задание на самостоятельную работу каждому студенту должно быть индивидуальным, т.е. не должно быть двух абсолютно одинаковых вариантов задания.

4. В задании должна быть четко определена задача, стоящая перед студентами.

Основными элементами организации СРС является контроль за ходом ее выполнения и осуществление систематической консультации студентов.

Эффективная организация СРС возможна только при наличии в достаточном количестве учебников, учебных пособий, методической литературы.

### 6.3 График самостоятельной работы студентов по дисциплине «Теплотехника»

Вид занятий	Номера недель семестра																				Итого часов	Сессия
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
Лекции	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2			36	Зачет
Количество часов СР	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1			36	
Практические занятия																						
Количество часов СР																						
Лабораторные занятия										2	2	2	2	2	2	2	2	2			18	
Количество часов СР										2	2	2	2	2	2	2	2	2			18	

## **7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине, включает:

- перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования;
- описание шкал оценивания;
- критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине, характеризующих этапы формирования компетенций;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения (промежуточной аттестации) по дисциплине, характеризующих этапы формирования компетенций и (или) для итогового контроля сформированности компетенции (ий).

Фонд оценочных средств по дисциплине «Теплотехника» представлен в приложении к рабочей программе.

## **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины:**

#### **8.1.1 Основная литература:**

1. Амерханов, Р.А. Теплотехника [Текст]: учеб. для вузов по направлению «Агроинженерия» / Р. А. Амерханов, Б. Х. Драганов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 2006. – 432 с.
2. Ерофеев В.Л. Теплотехника: учеб. для вузов / В.Л. Ерофеев, П.Д. Семенов, А. С. Пряхин. – М.: Академкнига, 2006. – 488 с.
3. Круглов, Г.А. Теплотехника [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Г.А. Круглов. – Электрон. текстовые дан. – Москва: Лань, 2012. – 208 с. – Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=3900](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=3900).
4. Теплотехника [Текст]: учеб. для вузов / А. П. Баскаков [и др.]; под ред. А. П. Баскакова. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: БАСТЕТ, 2010. – 325 с.
5. Рудобашта, С.П. Теплотехника [Текст] / С.П. Рудобашта. – М.: Колос, 2010. – 599 с.

#### **8.1.2 Дополнительная литература:**

1. Теплотехника: учеб. для вузов / под общ. ред. А.М. Архарова, В.Н. Афанасьева. – М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004. – 711 с.
2. Теплотехника [Текст]: учеб. для вузов / В. Н. Луканин [и др.]; под ред. В.Н. Луканина. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 2000. – 671 с.
3. Теплотехника и теплоэнергетика [Текст]: Справочник в 4-х книгах / Под ред. А.В. Клименко, В.М. Зорина. – Кн. 1: Теплотехника и теплоэнерге-

тика. Общие вопросы. – М: МЭИ, 1999. – 527 с.

4. Теплотехника и теплоэнергетика [Текст]: справочник: в 4 кн. / под ред. А.В. Клименко, В.М. Зорина. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МЭИ, 2001. – Кн. 2: Теоретические основы теплотехники. Теплотехнический эксперимент. – 561 с.

5. Теплотехника. Практический курс: учебное пособие / Г.А. Круглов, Р.И. Булгакова, Е.С. Круглова, М.В. Андреева. – Санкт-Петербург: Лань, 2017. – 192 с. – ISBN 978-5-8114-2575-4. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. – URL: <https://e.lanbook.com/book/96253>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Ляшков В.И. Теоретические основы теплотехники [Текст]: учеб. пособие для вузов / В. И. Ляшков. – М.: Высш. шк., 2008. – 318 с.

## **8.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины:**

1. <https://teplolib.ucoz.ru/> – библиотека теплоэнергетика.

## **8.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине:**

1. Теплотехника [Электронный ресурс]: метод. указ. и контрольные задания по дисциплине «Теплотехника» для студентов заочн. и очн. форм обучения направления подгот. 35.03.06 «Агроинженерия» (квалификация «бакалавр»): профили «Техн. системы в агробизнесе», «Техн. сервис в агроинж. комплексе», «Оборудование для хранения и переработки с.-х. продукции» / Иркут. гос. с.-х. акад. ; авт.-сост.: В.В. Нечаев, В.Д. Очиров. – Электрон. текстовые дан. – Иркутск: Изд-во ИрГАУ им. А. А. Ежевского, 2016. – 14 с.

2. Амерханов, Р.А. Теплотехника [Текст]: учеб. для вузов по направлению «Агроинженерия» / Р. А. Амерханов, Б. Х. Драганов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 2006. – 432 с.

3. Апальков А.Ф. Теплотехника: учеб. пособие для вузов / А.Ф. Апальков. – Ростов н/Д: Феникс, 2008. – 187 с.

4. Ерофеев В.Л. Теплотехника: учеб. для вузов / В.Л. Ерофеев, П.Д. Семенов, А. С. Пряхин. – М.: Академкнига, 2006. – 488 с.

5. Круглов, Г.А. Теплотехника [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Г.А. Круглов. – Электрон. текстовые дан. – Москва: Лань, 2012. – 208 с. – Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=3900](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=3900).

6. Ляшков, В.И. Теоретические основы теплотехники [Текст]: учеб. пособие для вузов / В. И. Ляшков. – М.: Высш. шк., 2008. – 318 с.

7. Теплотехника [Текст]: учеб. для вузов / В. Н. Луканин [и др.]; под ред. В.Н. Луканина. – 5-е изд., стер. – М.: Высш. шк., 2005. – 672 с.

8. Теплотехника [Текст]: учеб. для вузов / А. П. Баскаков [и др.]; под ред. А. П. Баскакова. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: БАСТЕТ, 2010. – 325 с.

9. Рудобашта, С.П. Теплотехника [Текст] / С.П. Рудобашта. – М.: Колос, 2010. – 599 с.

Помимо рекомендованной основной и дополнительной литературы, а также ресурсов Интернет, в процессе самостоятельной работы студенты могут пользоваться следующими методическими материалами:

1. Бочкарев В.А. Теплогенерирующие установки [Текст]: учеб. пособие / В.А. Бочкарев, В.В. Нечаев. – Иркутск: ИрГСХА, 2008. – 105 с.

2. Кошелев А.А. Определение расчетной нагрузки и годового отпуска тепла коммунально-бытовым и технологическим потребителям. Гидравлический и тепловой расчет водяных тепловых сетей: метод. пособие / А.А. Кошелев. – Иркутск: ИрГСХА, 2007. – 62 с.

3. Нечаев В.В. Основы термодинамики и теплопередачи: учеб. пособие / В.В. Нечаев, А.А. Тупицын, И.В. Алтухов. – Иркутск, 2002. – 139 с.

4. Нечаев В.В. Теплопроводность: учебное пособие / В.В. Нечаев, А.А. Тупицын. – Иркутск: ИрГСХА, 2004. – 103 с.

5. Таиров Э.А. Практикум по технической термодинамике: учеб. пособие / Э.А. Таиров, В.В. Нечаев. – Иркутск: ИрГСХА, 2007. – 108 с.

6. Теплотехника: метод. указ. к курсовой работе / Иркут. гос. с.-х. акад.; авт.-сост.: И.В. Алтухов, Г.В. Лукина. – Иркутск, 2010. – 70 с.

7. Федчишин В.В. Тепломассообменное оборудование предприятий [Электронный ресурс]: лаб. практикум: учеб. пособие для студентов: допущено Учеб.-метод. об-нием / В. В. Федчишин, Э. А. Таиров, В. Д. Очиров. – Иркутск: ИрГСХА, 2015. – 1 эл. опт. диск.

#### **8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:**

В процессе лекционных и практических занятий используется следующее лицензионное программное обеспечение и информационные справочные системы:

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Договор №, дата, организация
<b>Лицензионное программное обеспечение</b>		
1	Microsoft Windows 7	Акт на передачу прав Н-0005792 от 08.06.2011 года
2	Microsoft Office 2010	
3	Kaspersky Business Space Security Russian Edition	
<b>Свободно распространяемое программное обеспечение</b>		
1	LibreOffice 6.3.3	
2	Adobe Acrobat Reader	
3	Mozilla Firefox 83.x	
4	Opera 72.x	
5	Google Chrome 86.x.	

## 9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий и др. объектов для проведения учебных занятий	Основное оборудование	Форма использования
1	Учебная аудитория № 139	<p><i>Специализированная мебель:</i> столы ученические – 13 шт., стол преподавателя – 1 шт., стулья – 29 шт., компьютерный стол – 1 шт., стеллаж комбинированный – 1 шт., трибуна – 1 шт.</p> <p><i>Технические средства обучения:</i> доска меловая классная трехэлементная – 1 шт.</p> <p><i>Учебно-наглядные пособия:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- абсорбционная аммиачная холодильная установка; анализ термодинамических процессов; виды теплообмена (конвекция); конвективный теплообмен; паровая компрессионная холодильная установка; принципиальная схема абсорбционной холодильной установки; принципиальная схема парожеткотной холодильной установки; схема компрессионного теплового насоса; схема осевого компрессора; схема реактора первой атомной станции АН СССР; виды теплообмена (теплопроводность); теоретический цикл и схема установки (цикл Ренкина); цикл со смешанным подводом теплоты при <math>v = \text{const}</math> и <math>p = \text{const}</math>; циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания.</li> </ul> <p><i>Лабораторное оборудование:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Комплексный лабораторный стенд по имитационному моделированию процессов теплообмена: <ul style="list-style-type: none"> <li>- изучение процесса адиабатного истечения газа через сужающее сопло;</li> <li>- изучение стационарной теплопроводности методом имитационного моделирования;</li> <li>- исследование теплоотдачи при вынужденном движении воздуха в трубе методом имитационного моделирования;</li> <li>- исследование теплоотдачи при естественной конвекции около горизонтального цилиндра методом имитационного моделирования;</li> <li>- исследование работы теплообменного аппарата при имитационном моделировании;</li> <li>- определение коэффициента излучения электропроводящих материалов калориметрическим методом при имитационном моделировании;</li> <li>- исследование теплоотдачи при естественной конвекции около вертикального цилиндра в атмосфере различных газов методом имитационного моделирования процесса теплообмена.</li> </ul> </li> <li>2. Лабораторный стенд «Определение теплоемкостей, энтальпий и внутренней энергии воздуха».</li> <li>3. Лабораторный стенд «Испытание холодильной установки».</li> <li>4. Лабораторный стенд «Определение коэффициента теплопроводности и теплового сопротивления теплоизо-</li> </ol>	Для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

		<p>ляционных материалов методом трубы».</p> <p>5. Лабораторный стенд «Определение коэффициента теплоотдачи при свободном движении воздуха».</p> <p>6. Лабораторный стенд «Определение мощности, потерь теплоты и коэффициента излучения между двумя твердыми телами».</p>	
2	Учебная аудитория № 150	<p><i>Специализированная мебель:</i> столы ученические – 16 шт., стол преподавателя – 1 шт., стол компьютерный – 1 шт., стулья – 31 шт., трибуна – 1 шт.</p> <p><i>Технические средства обучения:</i> доска маркерная магнитная – 1 шт., мультимедиа проектор Optoma X302 – 1 шт., экран проекционный Classic Solution Lyra E (220*220) – 1 шт., колонки – 1 шт.</p> <p><i>Учебно-наглядные пособия:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- аэробильная мельница; вертикальный бойлер ЛМЗ; вертикальный котел малой мощности; водоснабжение теплоэлектроцентрали; гидравлические схемы водяных экономайзеров; гидрозолошлакоудаление; горелка для сжигания угольной пыли; паровая форсунка Шухова; головка механической форсунки Калачева; двухбарабанный паровой котел ВВД; двухбарабанный котел КРШ; деаэрактор; конструктивные схемы слоевых топочных устройств;</li> <li>- механическая топка с наклонно-переталкивающей решеткой; паровой двухжаротрубный котел; паровой котел типа ТП-75-39ф; паровые котлы ДКВ и ДКВР с топкой МПЗ; схема рабочего процесса паросиловой установки; теплообменники; пневматический забрасыватель топлива; подогреватель высокого давления; подогреватель низкого давления; прямоточный котел Рамзина; раздельное гидрозолошлакоудаление; регулирование температуры перегрева пара; рекуперативные теплообменные аппараты;</li> <li>- схема газотурбинной установки с подводом тепла; схема ГТУ с регенератором тепла; схема котельной Иркутского ГАУ с водогрейным котлом; схема котельной ИСХИ; схема котельной установки средней мощности; схема котельной установки малой мощности; схема паротурбинной установки; схема паротурбинной электростанции; схема растопки котла высокого давления с помощью циркуляционного насоса; топка с шурующей планкой; топка скоростного горения ЦКТИ им. И.И. Ползунова системы В.В. Померанцева; топливное хозяйство тепловой электрической станции; процессы горения; хвостовые поверхности котла ТП-230-1; циркуляционно-вихревая топка системы Шершнева; чугунный экономайзер; шахтно-мельничная топка; шахтно-цепная решетка для торфа.</li> </ul> <p><i>Лабораторное оборудование:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- установка для изучения эффекта Джоуля-Томсона;</li> <li>- установка для проверки закона Шарля – определение тепловых потерь в калориметре;</li> <li>- установка для изучения теплопередачи при вынужденном течении жидкости в трубе;</li> <li>- установка для исследования теплоотдачи при пузырьковом кипении жидкости;</li> <li>- установка для определения тепловых свойств твердых тел методом регулярного режима;</li> <li>- установка для изучения процессов во влажном воздухе;</li> </ul>	Для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

		- установка для определения удельной теплоты кристаллизации и изменение энтропии при охлаждении жидкого олова.	
3	Учебная аудитория № 245	<p><i>Специализированная мебель:</i> столы ученические – 5 шт., стол преподавателя – 5 шт., стулья – 16 шт., стеллаж комбинированный – 1 шт., шкаф закрытый – 4 шт., стол компьютерный – 2 шт.</p> <p><i>Технические средства обучения:</i> ноутбук ASUS P55VA – 1 шт., системный блок – 3 шт., монитор – 2 шт., принтер – 1 шт.</p> <p><i>Лабораторное оборудование:</i> пирометр Testo 835-T2 (высокотемпературный) – 2 шт., тепловизор Testo 875-2i – 2 шт.</p>	Для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации
4	Аудитория № 144а	<p><i>Специализированная мебель:</i> стулья – 13 шт.</p> <p><i>Лабораторное оборудование:</i> установка для предпосевной обработки семян культурных растений ЭС-1; прибор для измерения энергетики семян культурных растений; электродный водонагреватель в разрезе; электросварочный трансформатор; сушильный шкаф с инфракрасными излучателями; котел электрический «РУСНИТ-204»; автоматический слайсер; картофелечистка МОК 300; машина для мойки овощей.</p>	Для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования
	Аудитория 123 (библиотека и читальные залы)	<p><i>Специализированная мебель:</i> столы и стулья.</p> <p><i>Технические средства обучения:</i></p> <p>Зал №1: компьютеры на базе процессора Intel, объединенных в локальную сеть и имеющих доступ в Интернет, доступ к БД, ЭБ, ЭК, Консультант Плюс, электронно-библиотечной системе, электронной информационно-образовательной среде университета – 22 шт.</p> <p>Принтер HP Lazer Jet P 2055, принтер HP Lazer Jet M 1132 MFP, сканер CanoScan LIDE 110 – 2 шт., ксерокс XEVOX – 1 шт., книги на электронных носителях.</p> <p>Зал №2: телевизор Samsung – 1 шт., компьютер – 1 шт., принтер – 1 шт., сканер – 1 шт., проектор Optoma – 1 шт., экран – 1 шт.</p> <p>Зал №3: компьютеры на базе процессора Intel объединенных в локальную сеть и имеющих доступ в Интернет, доступ к БД, ЭБ, ЭК, Консультант Плюс, электронно-библиотечной системе, электронной информационно-образовательной среде университета – 14 шт., принтер HP Laser Jet P2055, книги.</p>	Для самостоятельной работы студентов

**Рейтинг-план дисциплины «Теплотехника»**

Направление подготовки 35.03.06 Агроинженерия.

Профиль «Технический сервис в АПК». 3 курс, 6 семестр.

Лекций – 36 часов. Лабораторных работ – 18 часов. Зачет.

Текущие аттестации: контрольные вопросы, опрос, тест, решение задач, контрольная работа, отчет по ЛР.

**Распределение баллов по разделам (модулям)**

Раздел дисциплины	Балл	Сроки
Предмет технической термодинамики. Основные параметры состояния. Уравнение состояния идеального газа. Газовые смеси. Способы задания газовых смесей. Теплоемкость. Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия. Энтальпия. Энтропия. Теплота. Работа	0-12	1-4 неделя
Исследование термодинамических процессов. Циклы. Анализ цикла Карно. Второй закон термодинамики для обратимых и необратимых процессов. Циклы Д.В.С. и Г.Т.У. Термодинамический анализ работы компрессоров. Реальные газы. Опыт Эндрюса. Водяной пар. Процессы изменения состояния водяного пара. Термодинамические циклы паросиловых установок. Холодильные циклы	0-13	5-10 неделя
Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности. Теплопроводность плоской и цилиндрической стенок при граничных условиях I рода. Теплопроводность плоской и цилиндрической стенок при граничных условиях III рода. Теплопередача. Нестационарная теплопроводность. Дифференциальное уравнение нестационарной теплопроводности. Конвективный теплообмен. Уравнение энергии и его анализ. Понятие о динамическом и тепловом пограничных слоях. Уравнение теплоотдачи. Коэффициент теплоотдачи. Теория подобия. Критерии теплового подобия. Критериальные уравнения	0-13	11-15 неделя
Теплоотдача при естественной и вынужденной конвекции. Теплоотдача при кипении и конденсации. Теплообмен излучением. Теплообменные аппараты. Применение теплоты в сельском хозяйстве.	0-12	16-18 неделя
Итоговое тестирование по курсу (письменно)	0-10	
Итого	60	
Сумма баллов для допуска к экзамену	от 40	
Итоговый рейтинговый балл	от 0 до 100	

**Распределение баллов по видам работ**

Вид работы	Единица измерения	Премиальные баллы
Активность на семинарском занятии	семестр	0-8
Посещение занятий	семестр	0-5
Внеаудиторная самостоятельная работа	семестр	0-12
Участие в конференциях, конкурсах	одно участие	0-15
Итого		до 40
Экзамен	20-40	

**Определение итоговой оценки по дисциплине**

По результатам работы в семестре студент может получить автоматически экзамен при условии, если он набрал более 50 баллов. Если студент набрал менее 40 баллов, то он не допускается к экзамену. Неудовлетворительным студентам предоставляется возможность ликвидировать задолженность (в зависимости от причины неуспеваемости) в предусмотренные кафедрой и деканатом сроки.

Интервал баллов рейтинга	Оценка
Меньше 50	неудовлетворительно
51-70	удовлетворительно
71-90	хорошо
91-100	отлично

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия.

Программу составил: Алтухов И.В.



Программа одобрена на  
заседании кафедры  
энергообеспечения и теплотехники.  
протокол № 7 от «26» марта 2021 г.

Заведующий кафедрой Очиров В.Д.

