

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Дмитриев Николай Николаевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 17.06.2022 08:52:59
Уникальный программный ключ:
f7c6227919e4cdbfb4d7b682991f8553b37cafbf

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

Энергетический факультет
Кафедра энергообеспечения и теплотехники

Утверждаю
Декан факультета



«24» июля 2020 г.

Рабочая программа дисциплины
«Техническая термодинамика»

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность (профиль) «Энергообеспечение предприятий»

(уровень бакалавриата)

Форма обучения: очная / заочная

2 курс 3 семестр / 2 курс

2 курс 4 семестр / 3 курс

Молодежный 2020

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: подготовка студентов к усвоению вопросов технической термодинамики в профильных дисциплинах и к использованию полученных знаний и навыков на стадии выполнения выпускной квалификационной работы и в профессиональной деятельности.

Основные задачи освоения дисциплины:

- усвоение принципов работы тепловых машин и оценка их эффективности;
- приобретение умений и навыков в проведении расчетов термодинамических процессов и циклов в решении практических задач, связанных с различными видами преобразования энергии в теплотехнических системах.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Техническая термодинамика» находится в обязательной части Блока 1 учебного плана по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника. Дисциплина изучается в 3 и 4 семестрах.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ (ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ)

Изучение данной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций:

Код компетенции	Результаты освоения ОП	Индикаторы компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-3	Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	ИД-1 _{опк-3} Демонстрирует понимание основных законов движения жидкости и газа	знать: законы сохранения и превращения энергии применительно к системам передачи и трансформации теплоты, calorические и переносные свойства веществ применительно к рабочим телам тепловых машин и теплоносителям, термодинамические процессы и циклы преобразования энергии, протекающие в теплотехнических установках. уметь: <ul style="list-style-type: none">- решать типовые задачи с использованием законов термодинамики;- проводить термодинамический анализ циклов тепловых машин с целью оптимизации их рабочих характеристик и максимизации КПД. владеть: <ul style="list-style-type: none">- навыками решения инженерных задач с использованием основных термодинамики в профессиональной деятельности;- основами термодинамического анализа рабочих процессов в тепловых машинах, определе-

			<p>ния параметров их работы, тепловой эффективности.</p>
		<p>ИД-4_{ОПК-3} Демонстрирует понимание основных законов термодинамики и термодинамических соотношений</p>	<p>знать: законы сохранения и превращения энергии применительно к системам передачи и трансформации теплоты, калорические и переносные свойства веществ применительно к рабочим телам тепловых машин и теплоносителям, термодинамические процессы и циклы преобразования энергии, протекающие в теплотехнических установках.</p> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - решать типовые задачи с использованием законов термодинамики; - проводить термодинамический анализ циклов тепловых машин с целью оптимизации их рабочих характеристик и максимизации КПД. <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками решения инженерных задач с использованием основных термодинамики в профессиональной деятельности; - основами термодинамического анализа рабочих процессов в тепловых машинах, определения параметров их работы, тепловой эффективности.
		<p>ИД-5_{ОПК-3} Применяет знания основ термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей</p>	<p>знать: законы сохранения и превращения энергии применительно к системам передачи и трансформации теплоты, калорические и переносные свойства веществ применительно к рабочим телам тепловых машин и теплоносителям, термодинамические процессы и циклы преобразования энергии, протекающие в теплотехнических установках.</p> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - решать типовые задачи с использованием законов термодинамики; - проводить термодинамический анализ циклов тепловых машин с целью оптимизации их рабочих характеристик и максимизации КПД. <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками решения инженерных задач с использованием основных термодинамики в профессиональной деятельности; - основами термодинамического анализа рабочих процессов в тепловых машинах, определения параметров их работы, тепловой эффективности.

4 ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение по дисциплине лиц, относящихся к категории инвалидов, и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

В случае возникновения необходимости обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья в Университете предусматривается создание специальных условий, включающих в себя использование специальных образовательных программ, методов воспитания, дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в здания Университета и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение образовательных программ обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

При получении высшего образования обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются бесплатно учебная литература, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

С учетом особых потребностей обучающимся с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается предоставление учебных, лекционных материалов в электронном виде.

5 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 8 з.е. – 288 часов

5.1 Объем дисциплины и виды учебной работы:

5.1.1. Очная форма обучения: Семестр – 3 и 4, вид отчетности – зачет (3 семестр), экзамен (4 семестр)

Вид учебной работы	Объем часов / ЗЕ	Объем часов / ЗЕ	Объем часов / ЗЕ
	всего	3 семестр	4 семестр
Общая трудоемкость дисциплины	288/8	144/4	144/4
Контактная работа обучающихся с преподавателем	124	60	64
в том числе:			
Лекции (Л)	62	30	32
Практические занятия (ПЗ)	32	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	30	14	16

Самостоятельная работа:	128	84	44
Курсовая работа (КР)		-	-
Расчетно-графическая работа (РГР)	20	10	10
Контрольная работа			
Самостоятельное изучение разделов	58	44	14
Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.)	50	30	20
Подготовка и сдача экзамена	36	-	36
Подготовка и сдача зачета		-	-

5.1.2. Заочная форма обучения: курс – 2, вид отчетности 2 курс – зачет, 3 курс – экзамен

Вид учебной работы	Объем часов / ЗЕ	Объем часов / ЗЕ	Объем часов / ЗЕ
	всего	2 курс	3 курс
Общая трудоемкость дисциплины	288/8	144/4	144/4
Контактная работа обучающихся с преподавателем	42	22	20
в том числе:			
Лекции (Л)	12	6	6
Семинарские занятия (СЗ)	14	8	6
Лабораторные работы (ЛР)	16	8	8
Самостоятельная работа:	210	122	88
Курсовая работа (КР)		-	-
Расчетно-графическая работа (РГР)			
Контрольная работа	20	10	10
Самостоятельное изучение разделов	170	102	68
Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.)	20	10	10
Подготовка и сдача экзамена	36	-	36
Подготовка и сдача зачета		-	-

6. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

6.1.1 ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ:

№ п/п	Раздел, тема, содержание дисциплины	Виды учебных занятий, включая самостоятельную и трудоемкость (в часах)				Формы текущей, промежуточной аттестации
		Лекции (Л)	Практические	лабораторные работы (ЛР)	самост. работа (СРС)	
1	2	3	4	5	6	7
3 семестр						
1	Истоки термодинамики как науки о наиболее общих законах превращения энергии. Предметы изучения термодинамики. Термодинамические диаграммы.	2	2		6	Контрольные вопросы, опрос, тесты, решение задач, расчетно-графические работы, отчет по лабораторной работе
2	Идеальные газы. Уравнение идеального газа. Закон Авогадро. Газовые смеси, законы Дальтона и Амаго.	4		4	10	
3	Первое начало термодинамики. Теплота и работа. Внутренняя энергия, энтальпия. Теплоемкость.	4		4	10	
4	Второе начало термодинамики. Цикл Карно. Энтропия. Необратимость и неравновесность реальных процессов.	4	4		6	
5	Изменение энтропии при изменении состояния термодинамической системы. Характеристические функции.	2		4	6	
6	Эксергия. Максимальная полезная работа и работоспособность теплоты.	2	2		4	
7	Основные термодинамические процессы, их анализ.	4	4		20	
8	Термодинамическое равновесие. Равновесие фаз и фазовые превращения. Опыты Эндрюса. Формула Клапейрона-Клаузиуса.	2		2	6	
9	Свойства реальных веществ. Уравнения Ван-дер-Ваальса и Майера-Боголюбова.	4	4		6	
10	Вода и водяной пар. Свойства влажного пара. Термодинамика газового потока	2	2		10	

	Итого за семестр	30	16	14	84	Зачет
		144				
4 семестр						
1	Термодинамические основы анализа преобразования энергии	2	2		4	Контрольные вопросы, опрос, тесты, решение задач, расчетно-графические работы, отчет по лабораторной работе
2	Компрессорные машины с одноступенчатым и многоступенчатым сжатием. Индикаторная диаграмма	4		2	4	
3	Циклы двигателей внутреннего сгорания – Отто, Дизеля, Тринклера. Сравнение циклов ДВС	6		2	6	
4	Циклы газотурбинных установок. Одноступенчатый и многоступенчатый циклы Брайтона. Оптимальные параметры цикла	6		2	6	
5	Циклы паросиловых установок. Пути повышения эффективности цикла Ренкина. Анализ цикла Ренкина с учетом необратимых потерь.	2		2	6	
6	Теплофикация		4	-	4	
7	Комбинированные циклы. Цикл парогазовой установки. Схемные решения	4	4	-	4	
8	Циклы холодильных машин. Воздушные, пароконденсационные и абсорбционные холодильные установки	4		4	6	
9	Влажный воздух		4	4	2	
10	Элементы химической термодинамики	4	2	-	2	
	Итого за семестр	32	16	16	44	Экзамен
	Итого по дисциплине	64	32	30	128	
		288				

6.1.2 Заочная форма обучения:

№ п/п	Раздел, тема, содержание дисциплины	Виды учебных занятий, включая самостоятельную и трудоемкость (в часах)				Формы текущей, промежуточной аттестации
		Лекции (Л)	Практические	лабораторные работы (ЛР)	самост. работа (СРС)	
1	2	3	4	5	6	7
2 курс						
1	Истоки термодинамики как науки о наиболее общих законах	0,5	2		12	Контрольные вопросы, опрос,

	превращения энергии. Предметы изучения термодинамики. Термодинамические диаграммы.					тесты, решение задач, отчет по лабораторной работе, выполнение контрольной работы
2	Идеальные газы. Уравнение идеального газа. Закон Авогадро. Газовые смеси, законы Дальтона и Амаго.	0,5		2	12	
3	Первое начало термодинамики. Теплота и работа. Внутренняя энергия, энтальпия. Теплоемкость.	1		2	12	
4	Второе начало термодинамики. Цикл Карно. Энтропия. Необратимость и неравновесность реальных процессов.	1			12	
5	Изменение энтропии при изменении состояния термодинамической системы. Характеристические функции.	0,5		2	12	
6	Эксергия. Максимальная полезная работа и работоспособность теплоты.	1			12	
7	Основные термодинамические процессы, их анализ.	0,5	2		12	
8	Термодинамическое равновесие. Равновесие фаз и фазовые превращения. Опыты Эндрюса. Формула Клапейрона-Клаузиуса.	1		2	12	
9	Свойства реальных веществ. Уравнения Ван-дер-Ваальса и Майера-Боголюбова.		2		12	
10	Вода и водяной пар. Свойства влажного пара. Термодинамика газового потока		2		14	
Итого за семестр		6	8	8	122	Зачет
		144				
3 курс						
1	Термодинамические основы анализа преобразования энергии		2		8	Контрольные вопросы, опрос, тесты, решение задач, отчет по лабораторной работе, выполнение контрольной работы
2	Компрессорные машины с одноступенчатым и многоступенчатым сжатием. Индикаторная диаграмма	1		2	8	
3	Циклы двигателей внутреннего сгорания – Отто, Дизеля, Тринклера. Сравнение циклов ДВС	1			8	
4	Циклы газотурбинных установок. Одноступенчатый и многоступенчатый циклы Брайтона. Оптимальные параметры цикла	1			8	
5	Циклы паросиловых установок. Пути повышения эффективности	1		4	8	

	цикла Ренкина. Анализ цикла Ренкина с учетом необратимых потерь.					
6	Теплофикация		1		8	
7	Комбинированные циклы. Цикл парогазовой установки. Схемные решения	1			8	
8	Циклы холодильных машин. Воздушные, парокompрессионные и абсорбционные холодильные установки	1		2	8	
9	Влажный воздух		1		8	
10	Элементы химической термодинамики		2		8	
	Итого за семестр	6	6	8	88	Экзамен
	Итого по дисциплине	12	14	16	210	
			288			

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины¹:

7.1.1 Основная литература:

1. Круглов Г.А. Теплотехника [Текст]: учеб. пособие для вузов: рек. Учеб.-метод. об-нием / Г.А. Круглов, Р.И. Булгакова, Е.С. Круглова. – СПб.: Лань, 2010. – 207 с. (20).

2. Ляшков В.И. Теоретические основы теплотехники [Текст]: учеб. пособие для вузов / В.И. Ляшков. – М.: Высш. шк., 2008. – 318 с. (19).

3. Круглов Г.А. Теплотехника [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Г.А. Круглов, Р.И. Булгакова, Е.С. Круглова. – Москва: Лань, 2012. – 208 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=3900.

4. Цирельман Н. М. Техническая термодинамика [Текст]: учебное пособие / Цирельман Н.М.: Лань, 2018. – 352 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/107965>.

7.1.2 Дополнительная литература:

1. Кудинов В.А. Техническая термодинамика [Текст]: учеб. пособие для вузов / В.А. Кудинов, Э.М. Карташов. – М.: Высш. шк., 2003. – 261 с. (22).

2. Нечаев В.В. Основы термодинамики и теплопередачи [Текст]: учеб. пособие для вузов / В.В. Нечаев, А.А. Тупицын, И.В. Алтухов. – Иркутск: ИрГСХА, 2002. – 139 с. (14).

3. Таиров Э.А. Основы термодинамики. Техническая термодинамика [Текст]: метод. указ. и задания для выполнения контрольной работы / Э.А. Таиров. – Иркутск: Изд-во ИрГСХА, 2014. – 46 с.

4. Круглов Г.А. Теплотехника. Практический курс [Текст] / Круглов Г.А., Булгакова Р.И., Круглова Е.С., Андреева М.В.: Лань, 2017. – 192 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/96253>

¹В рабочие программы вносятся литература из электронного каталога книгообеспеченности по ОП

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины:

1. <http://techlibrary.ru/> – техническая библиотека.
2. <http://www.tehlit.ru/> – ТехЛит.ру – крупнейшая библиотека нормативно-технической литературы.
3. <http://minenergo.gov.ru> – министерство энергетики РФ.
4. <https://teplolib.ucoz.ru/> – библиотека теплоэнергетика.
5. <http://teplokot.ru/> – сайт теплотехника. Большая техническая библиотека.

7.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Договор №, дата, организация
Лицензионное программное обеспечение		
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	
Свободно распространяемое программное обеспечение		
1	LibreOffice 6.3.3	
2	Adobe Acrobat Reader	
3	Mozilla Firefox 83.x	
4	Opera 72.x	
5	Google Chrome 86.x.	

8. 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> - абсорбционная аммиачная холодильная установка; анализ термодинамических процессов; виды теплообмена (конвекция); конвективный теплообмен; паровая компрессионная холодильная установка; принципиальная схема абсорбционной холодильной установки; принципиальная схема парожеткторной 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</p>	Для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

		<p>смешанным подводом теплоты при $v = \text{const}$ и $p = \text{const}$; циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания.</p> <p><i>Лабораторное оборудование:</i></p> <p>1. Комплексный лабораторный стенд по имитационному моделированию процессов теплообмена:</p> <ul style="list-style-type: none"> - изучение процесса адиабатного истечения газа через сужающее сопло; - изучение стационарной теплопроводности методом имитационного моделирования; - исследование теплоотдачи при вынужденном движении воздуха в трубе методом имитационного моделирования; - исследование теплоотдачи при естественной конвекции около горизонтального цилиндра методом имитационного моделирования; - исследование работы теплообменного аппарата при имитационном моделировании; - определение коэффициента излучения электропроводящих материалов калориметрическим методом при имитационном моделировании; - исследование теплоотдачи при естественной конвекции около вертикального цилиндра в атмосфере различных газов методом имитационного моделирования процесса теплообмена. <p>2. Лабораторный стенд «Определение теплоемкостей, энтальпий и внутренней энергии воздуха».</p> <p>3. Лабораторный стенд «Испытание холодильной установки».</p> <p>4. Лабораторный стенд «Определение коэффициента теплопроводности и теплового сопротивления теплоизоляционных 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"> - 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; деаэрагор; конструктивные схемы слоевых топочных устройств; - 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; подогре- 	Для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

		<p>ватель низкого давления; прямоточный котел Рамзина; раздельное гидрозолошлакоудаление; регулирование температуры перегрева пара; рекуперативные теплообменные аппараты;</p> <p>- 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-I; циркуляционно-вихревая топка системы Шершнева; чугунный экономайзер; шахтно-мельничная топка; шахтно-цепная решетка для торфа.</p> <p><i>Лабораторное оборудование:</i></p> <p>- установка для изучения эффекта Джоуля-Томсона;</p> <p>- установка для проверки закона Шарля – определение тепловых потерь в калориметре;</p> <p>- установка для изучения теплопередачи при вынужденном течении жидкости в трубе;</p> <p>- установка для исследования теплоотдачи при пузырьковом кипении жидкости;</p> <p>- установка для определения тепловых свойств твёрдых тел методом регулярного режима;</p> <p>- установка для изучения процессов во влажном воздухе;</p> <p>- установка для определения удельной теплоты кристаллизации и изменение энтропии при охлаждении жидкого олова.</p>	
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
5	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-образо-</p>	Для самостоятельной работы студентов

	<p>вательной среде университета – 22 шт. 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. Зал №2: телевизор Samsung – 1 шт., компьютер – 1 шт., принтер – 1 шт., сканер – 1 шт., проектор Optoma – 1 шт., экран – 1 шт. 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>	
--	---	--

Рейтинг-план дисциплины

2 курс 3 семестр

Лекции – 30 часов. Лабораторные работы – 14 часов. Практические занятия – 16 часов. Зачет.

Текущие аттестации: контрольные вопросы, опрос, тесты, решение задач, расчетно-графические работы, отчет по лабораторной работе.

Распределение баллов по разделам (модулям) в 3 семестре

Раздел дисциплины	Максимальный балл	Сроки
Истоки термодинамики как науки о наиболее общих законах превращения энергии. Предметы изучения термодинамики. Термодинамические диаграммы. Идеальные газы. Уравнение идеального газа.	15	3 недели
Закон Авогадро. Газовые смеси, законы Дальтона и Амаго. Первое начало термодинамики. Теплота и работа. Внутренняя энергия, энтальпия. Теплоемкость. Второе начало термодинамики. Цикл Карно. Энтропия. Необратимость и неравновесность реальных процессов.	15	7 недели
Изменение энтропии при изменении состояния термодинамической системы. Характеристические функции. Эксергия. Максимальная полезная работа и работоспособность теплоты. Основные термодинамические процессы, их анализ.	15	11 недели
Термодинамическое равновесие. Равновесие фаз и фазовые превращения. Опыты Эндрюса. Формула Клапейрона-Клаузиуса. Свойства реальных веществ. Уравнения Ван-дер-Ваальса и Майера-Боголюбова. Вода и водяной пар. Свойства влажного пара. Термодинамика газового потока	15	15 недели
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. Неуспевающим 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

Рейтинг-план дисциплины

2 курс 4 семестр

Лекции – 32 часа. Лабораторные работы – 16 часов. Практические занятия – 16 часов. Экзамен.

Текущие аттестации: контрольные вопросы, опрос, тесты, решение задач, расчетно-графические работы, отчет по лабораторной работе.

Распределение баллов по разделам (модулям) в 4 семестре

Раздел дисциплины	Максимальный балл	Сроки
Термодинамические основы анализа преобразования энергии. Компрессорные машины с одноступенчатым и многоступенчатым сжатием. Индикаторная диаграмма.	15	3 недели
Циклы двигателей внутреннего сгорания – Отто, Дизеля, Тринклера. Сравнение циклов ДВС.	15	7 недели
Циклы газотурбинных установок. Одноступенчатый и многоступенчатый циклы Брайтона. Оптимальные параметры цикла. Циклы паросиловых установок. Пути повышения эффективности цикла Ренкина. Анализ цикла Ренкина с учетом необратимых потерь.	15	11 недели
Комбинированные циклы. Цикл парогазовой установки. Схемные решения. Циклы холодильных машин. Воздушные, парокомпрессионные и абсорбционные холодильные установки.	15	15 недели
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. Неуспевающим 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 (ФГОС ВО) и учебным планом направления подготовки бакалавров по направлению 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, профиль Энергообеспечение предприятий.

Программу составил:



Быкова Светлана Михайловна

Программа одобрена на заседании
кафедры энергообеспечения и теплотехники
Протокол № 11 от «24» июля 2020 г.

Заведующий кафедрой:



Очиров Вадим Дансарунович

Согласовано:

Директор центра информационных технологий

_____ / _____ /

«__» _____ 202__ г.

Директор библиотеки

_____ М.З. Ерохина

«__» _____ 202__ г.