

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Дмитриев Николай Николаевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 17.06.2022 08:52:09  
Уникальный программный ключ:  
f7c6227919e4cdbfb4d7b682991f8553b37cafbd

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

Энергетический факультет  
Кафедра энергообеспечения и теплотехники

Утверждаю  
Декан факультета



«3» июня 2019 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 2019

## 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 <sub>ОПК-3</sub> Демонстрирует понимание основных законов движения жидкости и газа	<b>знать:</b> 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. <b>уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- решать типовые задачи с использованием законов термодинамики;</li><li>- проводить термодинамический анализ циклов тепловых машин с целью оптимизации их рабочих характеристик и максимизации КПД.</li></ul> <b>владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- навыками решения инженерных задач с использованием основных термодинамики в профессиональной деятельности;</li><li>- основами термодинамического анализа рабочих процессов в тепловых машинах, определения параметров их работы, тепловой эффектив-</li></ul>

			ности.
		ИД-4 <sub>ОПК-3</sub> Демонстрирует понимание основных законов термодинамики и термодинамических соотношений	<p><b>знать:</b> 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><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- решать типовые задачи с использованием законов термодинамики;</li> <li>- проводить термодинамический анализ циклов тепловых машин с целью оптимизации их рабочих характеристик и максимизации КПД.</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками решения инженерных задач с использованием основных термодинамики в профессиональной деятельности;</li> <li>- основами термодинамического анализа рабочих процессов в тепловых машинах, определения параметров их работы, тепловой эффективности.</li> </ul>
		ИД-5 <sub>ОПК-3</sub> Применяет знания основ термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей	<p><b>знать:</b> 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><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- решать типовые задачи с использованием законов термодинамики;</li> <li>- проводить термодинамический анализ циклов тепловых машин с целью оптимизации их рабочих характеристик и максимизации КПД.</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками решения инженерных задач с использованием основных термодинамики в профессиональной деятельности;</li> <li>- основами термодинамического анализа рабочих процессов в тепловых машинах, определения параметров их работы, тепловой эффективности.</li> </ul>

#### **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 особенно-

стей 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
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>288/8</b>	<b>144/4</b>	<b>144/4</b>
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем</b>	<b>124</b>	<b>60</b>	<b>64</b>
в том числе:			
Лекции (Л)	62	30	32
Практические занятия (ПЗ)	32	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	30	14	16
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>128</b>	<b>84</b>	<b>44</b>
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
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>288/8</b>	<b>144/4</b>	<b>144/4</b>
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем</b>	<b>42</b>	<b>22</b>	<b>20</b>
в том числе:			
Лекции (Л)	12	6	6
Семинарские занятия (СЗ)	14	8	6
Лабораторные работы (ЛР)	16	8	8
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>210</b>	<b>122</b>	<b>88</b>
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
<b>3 семестр</b>						
1	Истоки термодинамики как науки о наиболее общих законах превращения энергии. Предметы изучения термодинамики.	2	2		6	Контрольные вопросы, опрос, тесты, решение задач, расчетно-

	Термодинамические диаграммы.					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	
	<b>Итого за семестр</b>	<b>30</b>	<b>16</b>	<b>14</b>	<b>84</b>	Зачет
		<b>144</b>				
<b>4 семестр</b>						
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, пароконденционные и абсорбционные холодильные установки	4		4	6	
9	Влажный воздух		4	4	2	
10	Элементы химической термодинамики	4	2	-	2	
<b>Итого за семестр</b>		<b>32</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>44</b>	Экзамен
<b>Итого по дисциплине</b>		<b>64</b>	<b>32</b>	<b>30</b>	<b>128</b>	
		<b>288</b>				

### 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
<b>2 курс</b>						
1	Истоки термодинамики как науки о наиболее общих законах превращения энергии. Предметы изучения термодинамики. Термодинамические диаграммы.	0,5	2		12	Контрольные вопросы, опрос, 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	
<b>Итого за семестр</b>		6	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>122</b>	Зачет
		<b>144</b>				
<b>3 курс</b>						
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 цикла Ренкина. Анализ цикла Ренкина с учетом необратимых потерь.	1		4	8	
6	Теплофикация		1		8	
7	Комбинированные циклы. Цикл парогазовой установки. Схемные решения	1			8	
8	Циклы холодильных машин. Воздушные, парокомпрессионные и абсорбционные холодильные установки	1		2	8	
9	Влажный воздух		1		8	
10	Элементы химической термодинамики		2		8	
<b>Итого за семестр</b>		<b>6</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>88</b>	Экзамен
<b>Итого по дисциплине</b>		<b>12</b>	<b>14</b>	<b>16</b>	<b>210</b>	
		<b>288</b>				

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины<sup>1</sup>:

### 7.1.1 Основная литература:

<sup>1</sup>В рабочие программы вносятся литература из электронного каталога книгообеспеченности по ОП

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](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>

### **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	Число пользователей (шт)
1	Microsoft Windows Vista Business Russian Upgrade Academic OPEN No Level (апгрейд операционной системы)	лицензии: № 44217759, 44667904, 43837216, 44545018, 44545016 и другие	144
2	Microsoft Office 2007 (пакет офисных приложений Майкрософт)	лицензии: № 44217759, 44667904, 43837216, 44545018, 44545016, 44217780 и другие	296

## 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	664038, Иркутская область, Иркутский район, поселок Молодежный, Иркутский ГАУ, ауд. 150 – лаборатория «Тепловые двигатели, нагнетатели и теплообменное оборудование»	Специализированная мебель и технические средства обучения (доска маркерная магнитная, мультимедийное оборудование – проектор, ноутбук, экран для проектора). Набор демонстрационного оборудования, учебно-наглядные пособия, видеофильмы. Оборудование для проведения учебных занятий: - лабораторный стенд «Изучение эффекта Джоуля-Томсона»; - лабораторный стенд «Проверка закона Шарля определение тепловых потерь в калориметре».	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации
2	664038, Иркутская область, Иркутский район, поселок Молодежный, Иркутский ГАУ, ауд. 139 – лаборатория «Теплотехника»	Специализированная мебель и технические средства обучения. Набор демонстрационного оборудования и учебно-наглядные пособия. Оборудование для проведения учебных занятий: - лабораторный стенд «Изучение процесса адиабатного истечения газа через сужающее сопло при имитационном моделировании»; - лабораторный стенд «Определение теплоемкостей, энтальпий и внутренней энергии воздуха»; - лабораторный стенд «Испытание холодильной установки».	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации
3	664038, Иркутская область, Иркутский район, поселок Молодежный, Иркутский ГАУ, ауд. 245 – кафедра энергообеспечения и теплотехники	Специализированная мебель и технические средства обучения. Компьютерная техника с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета	Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации
4	664038, Иркутская область, Иркутский район, поселок Молодежный, Иркутский ГАУ, ауд. 144а – аспирантская кафедра	Оборудование для проведения учебных занятий	Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

	энергообеспечения и теплотехники		
5	664038, Иркутская область, Иркутский район, поселок Молодежный, Иркутский ГАУ, ауд. 123 – библиотека	Компьютерная техника с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета	Помещение для самостоятельной работы

### 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, парокompрессионные 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. Неудача 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 №9 от «3» июня 2019 г.

Заведующий кафедрой:  Очиров Вадим Дансарунович

**Согласовано:**

Директор центра информационных технологий

\_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

«\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Директор библиотеки

\_\_\_\_\_ М.З. Ерохина

«\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.