

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Дмитриев Николай Николаевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 17.06.2022 08:53:30  
Уникальный программный ключ:  
f7c6227919e4cdbfb4d7b682991f8553b37cafb

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

Энергетический факультет  
Кафедра энергообеспечения и теплотехники

Утверждаю  
Декан факультета



«26» марта 2021 г.

Рабочая программа дисциплины  
«Котельные установки и парогенераторы»

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность (профиль) «Энергообеспечение предприятий»

(уровень бакалавриата)

Форма обучения: очная / заочная

3 курс 6 семестр / 3 курс

4 курс 7 семестр / 4 курс

## 1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины – формирование у студентов знаний и умений в области теплового расчета котельных агрегатов, организации эффективного сжигания топлива в различных топочных устройствах, анализа рабочих процессов в трактах котельных установок.

Основные задачи освоения дисциплины:

- научить студентов технически и экономически обосновывать исходные данные для проектирования систем производства тепловой энергии, принимать проектные решения;
- рассчитывать и оптимизировать параметры работы оборудования и систем производства тепловой энергии, как в целом, так и отдельными элементами, эксплуатировать системы производства тепловой энергии с использованием современных методов.

## 2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Котельные установки и парогенераторы» находится в части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 учебного плана по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника. Дисциплина изучается в 6 и 7 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
ПК-1	Способен участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией	ИД-1 <sub>ПК-1</sub> Демонстрирует знание основ проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией ИД-2 <sub>ПК-2</sub> Участвует в сборе и анализе исходных данных для расчета и проектирования объектов профессиональной деятельности	<b>знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- методы расчета потребления топлив для производства тепловой энергии;</li><li>- теоретические основы процессов горения органических топлив;</li><li>- тепловые схемы установок на всех видах топлива; методы их расчета и построения;</li></ul> <b>уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- выполнять расчет материального и теплового баланса котла, КПД котла;</li><li>- рассчитывать теплообмен в топке и конвективных поверхностей котла.</li></ul> <b>владеть:</b>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>- методами оценки и способами организации осмотров их технического состояния.</li> </ul>
		ИД-2 <sub>ПК-2</sub> Участвует в сборе и анализе исходных данных для расчета и проектирования объектов профессиональной деятельности	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные сведения о топливных ресурсах, происхождение, классификацию, состав и свойства топлив;</li> <li>- технико-экономические показатели котельной установки.</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнять расчет материального и теплового баланса котла, КПД котла;</li> <li>- рассчитывать теплообмен в топке и конвективных поверхностей котла.</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами оценки и способами организации осмотров их технического состояния.</li> </ul>
ПК-8	Готов к участию в организации метрологического обеспечения технологических процессов при использовании типовых методов контроля режимов работы технологического оборудования	ИД-1 <sub>ПК-8</sub> Демонстрирует знание метрологического обеспечения технологических процессов объектов профессиональной деятельности	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- схемы и устройства генераторов теплоты, включая паровые и водогрейные котлы, основные элементы котлоагрегатов;</li> <li>- основы внутрикотловых процессов;</li> <li>- водный режим и водное хозяйство котельной установки;</li> <li>- методы экономии топлива и тепловой энергии.</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- производить расчет состояния топлива в различных состояниях (массах);</li> <li>- производить тепловой контроль работы котла.</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- правилами и технологией монтажа, навыками проверки к сдаче в эксплуатацию генераторов теплоты и средств технологического оборудования</li> <li>- навыками организации ремонта и освоения нового оборудования, составления инструкций по эксплуатации и ремонту генераторов теплоты.</li> </ul>
		ИД-2 <sub>ПК-8</sub> Использует типовые методы и схемы метрологического обеспечения технологических процессов объектов профессиональной деятельности	

		<p>ского обеспечения технологических процессов объектов профессиональной деятельности</p>	<p>ства тепловой энергии;  - основы эксплуатации оборудования котельных установок.  <b>уметь:</b>  - производить расчет состояния топлива в различных состояниях (массах);  - производить тепловой контроль работы котла.  <b>владеть:</b>  - правилами и технологией монтажа, навыками проверки к сдаче в эксплуатацию генераторов теплоты и средств технологического оборудования  - навыками организации ремонта и освоения нового оборудования, составления инструкций по эксплуатации и ремонту генераторов теплоты.</p>
--	--	---	---

#### **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 9 з.е. – 324 часов

### 5.1 Объем дисциплины и виды учебной работы:

5.1.1. Очная форма обучения: семестр – 6 и 7, вид отчетности – зачет и курсовая работа (7 семестр), экзамен (6 семестр)

Вид учебной работы	Объем часов / зачетных единиц	Объем часов / зачетных единиц	Объем часов / зачетных единиц
	всего	6 семестр	7 семестр
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>324/9</b>	<b>144/4</b>	<b>180/5</b>
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)</b>	<b>120</b>	<b>60</b>	<b>60</b>
в том числе:			
Лекции (Л)	60	30	30
Семинарские занятия (СЗ)	32	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	28	14	14
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>168</b>	<b>48</b>	<b>120</b>
Курсовой проект (КП) <sup>1</sup>	-	-	-
Курсовая работа (КР) <sup>2</sup>	36	-	36
Расчетно-графическая работа (РГР)	-	-	-
Реферат (Р)	-	-	-
Эссе (Э)	-	-	-
Контрольная работа	10	10	-
Самостоятельное изучение разделов	62	8	54
Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.)	60	30	30
Подготовка и сдача экзамена <sup>2</sup>	<b>36</b>	<b>36</b>	-
Подготовка и сдача зачета	-	-	-

5.1.2. Заочная форма обучения: курс – 3 и 4, вид отчетности 4 курс – зачет и курсовая работа, 3 курс – экзамен

Вид учебной работы	Объем часов / зачетных единиц	Объем часов / зачетных единиц	Объем часов / зачетных единиц
	всего	3 курс	4 курс
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>324/9</b>	<b>144/4</b>	<b>180/5</b>
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>18</b>
в том числе:			
Лекции (Л)	12	6	6
Семинарские занятия (СЗ)	12	6	6

<sup>1</sup> На курсовой проект (работу) выделяется не менее одной зачётной единицы трудоёмкости (36 часов)

<sup>2</sup> На экзамен по дисциплине выделяется одна зачётная единица (36 часов)

Лабораторные работы (ЛР)	12	6	6
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>252</b>	<b>90</b>	<b>162</b>
Курсовой проект (КП) <sup>3</sup>	-	-	-
Курсовая работа (КР) <sup>4</sup>	36	-	36
Расчетно-графическая работа (РГР)	-	-	-
Реферат (Р)	-	-	-
Эссе (Э)	-	-	-
Контрольная работа	10	10	-
Самостоятельное изучение разделов	186	70	116
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 <sup>2</sup>	<b>36</b>	<b>36</b>	-
Подготовка и сдача зачета	-	-	-

## 5.2 Практическая подготовка при реализации дисциплины

Изучение дисциплины предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

### 5.2.1 Очная форма обучения

Семестр	Вид учебной деятельности	Количество часов
6	лекция	
	лабораторное занятие	6
	практическое занятие	6
	самостоятельная работа	
7	лекция	
	лабораторное занятие	6
	практическое занятие	6
	самостоятельная работа	
ИТОГО		24

### 5.2.2 Заочная форма обучения

Курс	Вид учебной деятельности	Количество часов
3	лекция	
	лабораторное занятие	4
	практическое занятие	4
	самостоятельная работа	
4	лекция	
	лабораторное занятие	4
	практическое занятие	4
	самостоятельная работа	
ИТОГО		16

<sup>3</sup> На курсовой проект (работу) выделяется не менее одной зачётной единицы трудоёмкости (36 часов)

<sup>4</sup> На экзамен по дисциплине выделяется одна зачётная единица (36 часов)

## 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 (семинарские)	Лабораторные работы (ЛР)	самост. работа (СРС)	
1	2	3	4	5	6	7
<b>6 семестр</b>						
1	Общая схема, материальный, тепловой и энергетический балансы котельной установки	4	4		6	Контрольные вопросы, опрос, тесты, решение задач, контрольная работа, отчет по лабораторной работе
2	Энергетическое топливо и основы теории горения	4	4		6	
3	Тепловая схема котла	4		4	6	
4	Теплообмен и гидродинамика в элементах котла	4	4		6	
5	Водный режим и качество пара	2		2	4	
6	Аэродинамика газоздушного тракта	2		2	4	
7	Котлы производственных технологических систем	4		4	6	
8	Комбинированные энерготехнологические агрегаты	2	2		4	
9	Элементы и материалы котлов	2	2		3	
10	Эксплуатация котлов промышленных предприятий, перспективы развития	2		2	3	
	<b>Экзамен</b>					<b>36</b>
	<b>Итого за 6 семестр</b>	<b>30</b>	<b>16</b>	<b>14</b>	<b>48</b>	
<b>7 семестр</b>						
11	Количественные и качественные показатели работ котельных установок	2	2			Контрольные вопросы, опрос, тесты, решение задач, курсовая работа, отчет по лабораторной работе
12	Режимные и экономические показатели работы котельных установок	2	2			
13	Загрязнение поверхностей нагрева котлов продуктами сгорания топлива и борьба с загрязнениями	2	2			
14	Абразивный износ поверхностей нагрева золой и способы снижения абразивного износа	2	2			

15	Физико-химические свойства воды. Требования, предъявляемые к котловой воде	2	2			
16	Подготовка котловой воды на котельных	2		2		
17	Топливное хозяйство котельных на твердом топливе	2	2			
18	Топливное хозяйство котельных на жидком топливе	2	2			
19	Топливное хозяйство котельных на газообразном топливе	2	2			
20	Золулавливание при сжигании твердых топлив	2		2		
21	Шлакозолоудаления на ТЭС и котельных	2		2		
22	Дымовые трубы ТЭС и котельных	2		2		
23	Основные материалы и строительные конструкции котельных агрегатов	2		2		
24	Питательные устройства, трубопроводы и арматура котельных установок	2		2		
25	Контрольно-измерительные приборы и автоматика	2		2		
	<b>ИТОГО за 7 семестр</b>	<b>30</b>	<b>16</b>	<b>14</b>	<b>120</b>	<b>Зачет</b>
	<b>Итого по дисциплине</b>	<b>60</b>	<b>32</b>	<b>28</b>	<b>168</b>	<b>36</b>
					<b>324</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 (семинарские)	лабораторные работы (ЛР)	самост. работа (СРС)	
1	2	3	4	5	6	7
<b>3 курс</b>						
1	Общая схема, материальный, тепловой и энергетический балансы котельной установки	1	2		9	Контрольные вопросы, опрос, тесты, решение задач, контрольная работа, отчет по лабораторной работе
2	Энергетическое топливо и основы теории горения	1	1		9	
3	Тепловая схема котла	1		2	9	
4	Теплообмен и гидродинамика в элементах котла		1		9	
5	Водный режим и качество пара	1			9	



6	Аэродинамика газоздушного тракта			2	9	Экзамен
7	Котлы производственных технологических систем	1			9	
8	Комбинированные энерготехнологические агрегаты		1		9	
9	Элементы и материалы котлов	1	1		9	
10	Эксплуатация котлов промышленных предприятий, перспективы развития			2	9	
	<b>Экзамен</b>					
	<b>ИТОГО за 3 курс</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>90</b>	
<b>4 курс</b>						
11	Количественные и качественные показатели работ котельных установок	1	1		10	Контрольные вопросы, опрос, тесты, решение задач, выполнение курсовой работы, отчет по лабораторной работе
12	Режимные и экономические показатели работы котельных установок	1	1		10	
13	Загрязнение поверхностей нагрева котлов продуктами сгорания топлива и борьба с загрязнениями		1		10	
14	Абразивный износ поверхностей нагрева золой и способы снижения абразивного износа		1		10	
15	Физико-химические свойства воды. Требования, предъявляемые к котловой воде		1		10	
16	Подготовка котловой воды на котельных			2	10	Зачет
17	Топливное хозяйство котельных на твердом топливе	1	1		10	
18	Топливное хозяйство котельных на жидком топливе	1			10	
19	Топливное хозяйство котельных на газообразном топливе	1			10	
20	Золоулавливание при сжигании твердых топлив			2	10	
21	Шлакозолоудаления на ТЭС и котельных				14	
22	Дымовые трубы ТЭС и котельных			2	10	
23	Основные материалы и строительные конструкции котельных агрегатов				14	
24	Питательные устройства, трубопроводы и арматура котельных установок	1			10	
25	Контрольно-измерительные приборы и автоматика				14	
	<b>Итого за 4 курс</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>162</b>	
	<b>Итого по дисциплине</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>252</b>	<b>36</b>
					<b>324</b>	

## **7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **7.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины<sup>5</sup>:**

#### **7.1.1 Основная литература:**

1. Теплогенерирующие установки [Текст]: учеб. для вузов / Г.Н. Делягин [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: БАСТЕТ, 2010. – 623 с. (15).

2. Теплоэнергетические установки и системы сельского хозяйства [Текст]: учеб. для вузов / Р.А. Амерханов [и др.]; под ред. Б.Х. Драганова. – М.: Колос-Пресс, 2002. – 423 с. (50).

3. Нечаев В.В. Теплогенерирующие установки [Электронный ресурс]: учеб. пособие для высш. аграр. учеб. заведений по направлению 140100 «Теплоэнергетика»: допущено М-вом сел. хоз-ва РФ / В.В. Нечаев, В.А. Бочкарев; Иркут. гос. с.-х. акад. – Электрон. текстовые дан. – Иркутск: ИрГСХА, 2010. – 1 эл. опт. диск.

4. Лебедев В.М. Тепловой расчет котельных агрегатов средней паропроизводительности: учебное пособие / В.М. Лебедев, С.В. Приходько. – 2-е изд., испр. и доп. – Санкт-Петербург: Лань, 2017. – 212 с. – ISBN 978-5-8114-2072-8. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. – URL: <https://e.lanbook.com/book/91071>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### **7.1.2 Дополнительная литература:**

1. Бочкарев В.А. Устройство и безопасная эксплуатация паровых и водогрейных котлов [Электронный ресурс]: учеб. пособие для бакалавров и магистров высш. учеб. заведений по направлению подгот. 13.03.01 (140100) Теплоэнергетика и теплотехника / В.А. Бочкарев, В.Д. Очиров; Иркут. гос. аграр. ун-т им. А. А. Ежевского. – Электрон. текстовые дан. – Иркутск: Изд-во ИрГАУ им. А. А. Ежевского, 2015. – 1 эл. опт. диск.

2. Кудинов А.А. Тепловые электрические станции. Схемы и оборудование [Текст]: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по спец. 140101 «Тепловые электрические станции», напр. подгот. 140100 «Теплоэнергетика и теплотехника»: доп. УМО / А. А. Кудинов. – М.: ИНФРА-М, 2013. – 324 с. (3).

3. Соколов Б.А. Устройство и эксплуатация паровых и водогрейных котлов малой и средней мощности [Текст]: учеб. пособие / Б.А. Соколов. – М.: Академия, 2008. – 64 с. (3).

### **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 теплоэнергетики.

---

<sup>5</sup>В рабочие программы вносятся литература из электронного каталога книгообеспеченности по ОП

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
<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.	

### 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 № 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; деаэратор; 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</li> </ul>	Для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

		<p>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-Г; циркуляционно-вихревая топка системы Шершнева; чугуновый экономайзер; шахтно-мельничная топка; шахтно-цепная решетка для торфа.</p> <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 твёрдых тел методом регулярного режима;</li> <li>- установка для изучения процессов во влажном воздухе;</li> <li>- установка для определения удельной теплоты кристаллизации и изменение энтропии при охлаждении жидкого олова.</li> </ul>	
2	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
3	Котельная Иркутского ГАУ	<p>Оборудование для проведения семинарских занятий:</p> <p>вентилятор ВР 132-30 – 2 шт.; водогрейный котел для сжигания древесных отходов; вытяжка; грязевики; запорная арматура; золоуловитель; деаэратор; дымовые трубы; дымосос ДМ 11,2/1000; калорифер КЭВ-3,5Н; контрольно-измерительные приборы и автоматика; котел КЕВ-4-14 СО; котел КЕВ-6,5-14 СО – 3 шт.; насос К 45/30а; насос погружной «Гном» – 2 шт.; сетевые насосы; электродвигатель АИР90L4 – 2 шт.; электродвигатель 11/1000 5АМХ160; электродвигатель АИР 55 кВт 1500 об/мин; электрокалорифер ВЭ 15-02 УХЛ4; электроконтактный манометр ЭКМ-IV – 2 шт.; экономайзер.</p>	Для проведения занятий семинарского типа
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 энергетика 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	<i>Специализированная мебель:</i> столы и стулья.	Для самостоя-

(библиотека и читальные залы)	<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>	<p>тельной работы студентов</p>
-------------------------------	--	---------------------------------

### Рейтинг-план дисциплины

3 курс 6 семестр

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

Текущие аттестации: контрольные вопросы, опрос, тесты, решение задач, контрольная работа, отчет по лабораторной работе.

### Распределение баллов по разделам (модулям) в 6 семестре

Раздел дисциплины	Максимальный балл	Сроки
Общая схема, материальный, тепловой и энергетический балансы котельной установки	15	3 недели
Энергетическое топливо и основы теории горения. Тепловая схема котла.	15	7 недели
Теплообмен и гидродинамика в элементах котла. Водный режим и качество пара. Аэродинамика газоздушного тракта.	15	11 недели
Котлы производственных технологических систем. Комбинированные энерготехнологические агрегаты. Элементы и материалы котлов.	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. 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

### Рейтинг-план дисциплины

4 курс 7 семестр

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

Текущие аттестации: контрольные вопросы, опрос, тесты, решение задач, курсовая работа, отчет по лабораторной работе.

### Распределение баллов по разделам (модулям) в 7 семестре

Раздел дисциплины	Максимальный балл	Сроки
Количественные и качественные показатели работ котельных установок. Режимные и экономические показатели работы котельных установок	0-15	3 недели
Загрязнение поверхностей нагрева котлов продуктами сгорания топлива и борьба с загрязнениями. Абразивный износ поверхностей нагрева золой и способы снижения абразивного износа. Физико-химические свойства воды. Требования, предъявляемые к котловой воде. Подготовка котловой воды на котельных.	0-15	7 недели
Топливное хозяйство котельных на твердом топливе. Топливное хозяйство котельных на жидком топливе. Топливное хозяйство котельных на газообразном топливе. Золоулавливание при сжигании твердых топлив.	0-15	11 недели
Шлакозолоудаления на ТЭС и котельных. Дымовые трубы ТЭС и котельных. Основные материалы и строительные конструкции котельных агрегатов. Питательные устройства, трубопроводы и арматура котельных установок.	0-15	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. 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 (ФГОС ВО) и учебным планом направления подготовки бакалавров по направлению 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, профиль «Энергообеспечение предприятий»

Программу составил:



Бочкарев Виктор Александрович

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

Заведующий кафедрой:



Очиров Вадим Дансарунович

**Согласовано:**

Директор центра информационных технологий

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

«\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_ г.

Директор библиотеки

\_\_\_\_\_ М.З. Ерохина

«\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_ г.