

**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

---

Направление подготовки/специальность: 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: ТЭС: схемы, системы и агрегаты

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМОВ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ**

<b>Блок:</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы:</b>	<b>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</b>
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	<b>Б1.Ч.11.02.01</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>3 семестр - 5;</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>180 часов</b>
<b>Лекции</b>	<b>3 семестр - 32 часа;</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>3 семестр - 16 часов;</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Консультации</b>	<b>3 семестр - 18 часов;</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>3 семестр - 109,2 часов;</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>3 семестр - 16 часов;</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>3 семестр - 4 часа;</b>
<b>включая:</b> <b>Тестирование</b> <b>Контрольная работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Защита курсовой работы</b>	<b>3 семестр - 0,3 часа;</b>
<b>Экзамен</b>	<b>3 семестр - 0,5 часа;</b>
	<b>всего - 0,8 часа</b>

**Москва 2024**

## ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

---

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Извеков А.В.
	Идентификатор	R56b9b223-IzvekovAV-7933e8f9

А.В. Извеков

---

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

---

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Олейникова Е.Н.
	Идентификатор	R1baf83c5-OleynikovaYN-375dcd6

Е.Н.  
Олейникова

---

Заведующий выпускающей  
кафедрой

---

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Рогалев Н.Д.
	Идентификатор	R618dc98f-RogalevND-c9225577

Н.Д. Рогалев

---

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** изучение возможностей и способов повышения экономичности современных водяных систем централизованного теплоснабжения.

### Задачи дисциплины

- изучение методов расчёта нерасчётных режимов теплообменных аппаратов систем теплоснабжения;
- изучение возможностей энергосбережения при транспорте и распределении теплоты и путей реализации мероприятий по энергосбережению;
- изучение технических решений, повышающих надёжность и экономичность современных систем централизованного теплоснабжения.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-1 Способен к проектно-конструкторской деятельности в сфере тепло-энергетики и теплотехники	ИД-5ПК-1 Демонстрирует способность участвовать в разработке и совершенствовании оборудования, оптимизации режимов работы и технологических систем	знать: - основные источники нормативной технической информации по системам централизованного теплоснабжения; - режимы функционирования систем теплоснабжения и их элементов; - основные направления энергосбережения в тепловых сетях, при распределении теплоты и в теплопотребляющих установках систем централизованного теплоснабжения и теплофикационных систем.  уметь: - обеспечивать бесперебойную работу, правильную эксплуатацию, ремонт и модернизацию энергетического и теплотехнического оборудования систем теплоснабжения; - выполнять расчёты и выбор оборудования систем теплоснабжения, обеспечивающего снижение энерго-ресурсопотребления; - проводить расчеты с целью определения показателей технической и технико-экономической эффективности энерго-ресурсосберегающих мероприятий.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе ТЭС: схемы, системы и агрегаты (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Базируется на уровне высшего образования (бакалавриат, специалитет).

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания	
				Контактная работа							СР				
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль		
КПР	ГК	ИККП	ТК												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Тепловые характеристики теплообменных аппаратов	19.5	3	6	-	4	-	-	-	-	-	9.5	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> [1], стр. 120-130 <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр. 120-130	
1.1	Тепловые характеристики теплообменных аппаратов	19.5		6	-	4	-	-	-	-	-	9.5	-		
2	Центральное регулирование в водяных системах централизованного теплоснабжения	17		4	-	4	-	-	-	-	-	-	9	-	<b><u>Подготовка курсовой работы:</u></b> выполнение п. 1 задания на курсовую работу, [3], стр. 5-15 <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> [1], стр. 116-169; [2], стр. 73-78 <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр. 116-169 [2], стр. 73-78 [3], стр. 5-15
2.1	Центральное регулирование в водяных системах централизованного теплоснабжения	17		4	-	4	-	-	-	-	-	-	9	-	
3	Снижение избыточного потребления тепла теплоиспользующими установками	22		8	-	4	-	-	-	-	-	-	10	-	
3.1	Снижение избыточного потребления тепла теплоиспользующими	22		8	-	4	-	-	-	-	-	-	10	-	<b><u>Подготовка курсовой работы:</u></b> выполнение п. 2 задания на курсовую работу, [3], стр. 20-23, стр. 38-48 <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> [4], стр. 192-196, стр. 235-272 <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [3], стр. 20-23, стр. 38-48

	установками												[4], стр. 192-196, стр. 235-272
4	Теплообменное оборудование тепловых пунктов	13.5	4	-	2	-	-	-	-	-	7.5	-	<b><u>Подготовка курсовой работы:</u></b> выполнение п. 3,4 задания на курсовую работу, [3], стр. 16-19, стр. 24-34
4.1	Теплообменное оборудование тепловых пунктов	13.5	4	-	2	-	-	-	-	-	7.5	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> [1], стр. 266-278 <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр. 266-278 [3], стр. 16-19, стр. 24-34
5	Учёт тепла и теплоносителей	2.5	2	-	-	-	-	-	-	-	0.5	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> [2], стр. 45-51
5.1	Учёт тепла и теплоносителей	2.5	2	-	-	-	-	-	-	-	0.5	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], стр. 45-51
6	Аккумуляция тепла в системах централизованного теплоснабжения	13.5	4	-	2	-	-	-	-	-	7.5	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> [1], стр. 286-292
6.1	Аккумуляция тепла в системах централизованного теплоснабжения	13.5	4	-	2	-	-	-	-	-	7.5	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр. 286-292
7	Гидравлический режим водяных тепловых сетей	12.5	2	-	-	-	-	-	-	-	10.5	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> [1], стр. 241-248
7.1	Гидравлический режим водяных тепловых сетей	12.5	2	-	-	-	-	-	-	-	10.5	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр. 241-248
8	Режимы совместной работы источников теплоты	7.2	2	-	-	-	-	-	-	-	5.2	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> [1], стр. 170-180
8.1	Режимы совместной работы источников теплоты	7.2	2	-	-	-	-	-	-	-	5.2	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр. 170-180
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Курсовая работа (КР)	36.3	-	-	-	16	-	4	-	0.3	16	-	

	<b>Всего за семестр</b>	<b>180.0</b>		<b>32</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>0.8</b>	<b>75.7</b>	<b>33.5</b>	
	<b>Итого за семестр</b>	<b>180.0</b>		<b>32</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>18</b>		<b>4</b>		<b>0.8</b>	<b>109.2</b>		

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

## **3.2 Краткое содержание разделов**

### 1. Тепловые характеристики теплообменных аппаратов

#### 1.1. Тепловые характеристики теплообменных аппаратов

Основное уравнение тепловой характеристики. Аналитические и полуэмпирические зависимости для расчётов эффективности теплообменных аппаратов с различными схемами движения теплоносителей в нерасчётных условиях. Тепловые характеристики отопительных систем при различных схемах присоединения к водяным тепловым сетям.

### 2. Центральное регулирование в водяных системах централизованного теплоснабжения

#### 2.1. Центральное регулирование в водяных системах централизованного теплоснабжения

Качественное регулирование комбинированной тепловой нагрузки в закрытых и открытых водяных системах централизованного теплоснабжения по отопительной нагрузке при зависимом и независимом присоединении отопительных установок. Качественное регулирование по суммарной нагрузке отопления и горячего водоснабжения в закрытых и открытых системах. Качественно-количественное регулирование в открытых системах теплоснабжения.

### 3. Снижение избыточного потребления тепла теплоиспользующими установками

#### 3.1. Снижение избыточного потребления тепла теплоиспользующими установками

Причины и оценка величины избыточного потребления тепла установками отопления, учёт режима функционирования потребителей при разработке режима подачи тепла на отопление (учёт внутренних тепловыделений, требуемой температуры внутреннего воздуха, сменности функционирования). Фактические и требуемые графики подачи тепла в отапливаемые здания. Оценка энергетического эффекта от приведения режима подачи тепла на отопление в соответствие с требуемым. Возможности энергосбережения в системах вентиляции и горячего водоснабжения. Схемы современных тепловых пунктов, реализующих мероприятия по повышению тепловой экономичности теплопотребляющих систем.

### 4. Теплообменное оборудование тепловых пунктов

#### 4.1. Теплообменное оборудование тепловых пунктов

Кожухотрубные и пластинчатые теплообменники: конструкции, достоинства и недостатки. Выбор расчётного режима для теплообменников отопления и горячего водоснабжения. Расчёт и выбор теплообменника при заданных тепловой нагрузке и располагаемом напоре на тепловом пункте с использованием уравнений тепловой и гидравлической характеристики.

### 5. Учёт тепла и теплоносителей

#### 5.1. Учёт тепла и теплоносителей

Основные уравнения для определения количества отпущенного и поставленного тепла. Узел учёта тепла и теплоносителя и его функции. Схемы узлов учёта на тепловых пунктах потребителей в водяных и паровых системах. Средства измерений для определения количеств тепла и теплоносителей, их достоинства, недостатки и область применения.

### 6. Аккумуляция тепла в системах централизованного теплоснабжения



### 6.1. Аккумуляция тепла в системах централизованного теплоснабжения

Цели и область применения аккумуляции тепла. Схемы источников и потребителей тепла с теплоаккумулирующими установками в водяных и паровых системах теплоснабжения. Расчёт ёмкости аккумуляторного бака. Конструкции аккумуляторов тепла для водяных систем. Аккумуляция тепла в паровых системах: схемы, расчёт, конструкции. Теплоаккумулирующая способность водяных тепловых сетей. Теплоаккумулирующая способность отапливаемых зданий.

## 7. Гидравлический режим водяных тепловых сетей

### 7.1. Гидравлический режим водяных тепловых сетей

Гидравлический удар в водяных системах теплоснабжения. Способы его предотвращения, методы защиты. Повышение структурной надёжности водяных сетей путём резервирования и сооружения кольцевых сетей.

## 8. Режимы совместной работы источников теплоты

### 8.1. Режимы совместной работы источников теплоты

Часовой и годовой коэффициент теплофикации. Совместная работа основного и пикового источников теплоты в городских теплофикационных системах. Режимы функционирования основного и пикового источников теплоты при теплоснабжении населённого пункта от загородной ТЭЦ по однострубному транзитному теплопроводу.

## **3.3. Темы практических занятий**

1. Оценка ударного давления при гидравлическом ударе в водяной тепловой сети;
2. Расчёт расходов и температур теплоносителей - воды и водяного пара в теплообменных аппаратах систем теплоснабжения, работающих в нерасчётных условиях;
3. Оценка энергетического эффекта мероприятий по повышению тепловой экономичности теплопотребляющих систем;
4. Расчёт и выбор теплообменного оборудования для тепловых пунктов систем теплоснабжения с использованием современной нормативной литературы;
5. Расчёт теплоаккумулирующих установок для потребителей и источников тепла. Количественная оценка температуры внутреннего воздуха в отапливаемых зданиях при различных нарушениях теплового режима с применением понятия теплоаккумулирующей способности наружных ограждений зданий;
6. Расчёты температурных и расходных графиков центрального и местного регулирования разнородной тепловой нагрузки в водяных системах теплоснабжения.

## **3.4. Темы лабораторных работ**

не предусмотрено

## **3.5 Консультации**

### Аудиторные консультации по курсовому проекту/работе (КПР)

1. Консультации направлены на выполнение разделов курсовой работы под руководством преподавателя. В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части раздела "Центральное регулирование в водяных системах централизованного теплоснабжения".

2. Консультации направлены на выполнение разделов курсовой работы под руководством преподавателя. В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части раздела "Снижение избыточного потребления тепла теплоиспользующими установками".
3. Консультации направлены на выполнение разделов курсовой работы под руководством преподавателя. В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части раздела "Теплообменное оборудование тепловых пунктов".

### 3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ 3 Семестр

Курсовая работа (КР)

Темы:

- Модернизация теплового пункта в системе централизованного теплоснабжения

#### График выполнения курсового проекта

Неделя	1 - 4	5 - 8	9 - 12	13 - 16	Зачетная
Раздел курсового проекта	1	2	3	4	Защита курсового проекта
Объем раздела, %	20	40	20	20	-
Выполненный объем нарастающим итогом, %	20	60	80	100	-

Номер раздела	Раздел курсового проекта
1	Разработка схемы ТП и расчёт режимных графиков системы
2	Расчёт и выбор теплообменников ТП
3	Расчёт режимных графиков ТП после модернизации
4	Расчёт энергетического эффекта, составление отчёта

### 3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)								Оценочное средство (тип и наименование)	
		1	2	3	4	5	6	7	8		
<b>Знать:</b>											
основные направления энергосбережения в тепловых сетях, при распределении теплоты и в теплопотребляющих установках систем централизованного теплоснабжения и теплофикационных систем	ИД-5ПК-1			+	+	+					Тестирование/Тест по темам разделов 3-5
режимы функционирования систем теплоснабжения и их элементов	ИД-5ПК-1						+	+	+	Тестирование/Тест по темам разделов 6-8	
основные источники нормативной технической информации по системам централизованного теплоснабжения	ИД-5ПК-1	+	+							Тестирование/Тест по темам разделов 1,2	
<b>Уметь:</b>											
проводить расчеты с целью определения показателей технической и технико-экономической эффективности энерго-ресурсосберегающих мероприятий	ИД-5ПК-1				+		+	+		Контрольная работа/Контрольная работа по материалу разделов 1-8	
выполнять расчёты и выбор оборудования систем теплоснабжения, обеспечивающего снижение энерго-ресурсопотребления	ИД-5ПК-1	+	+							Тестирование/Тест по темам разделов 1,2	
обеспечивать бесперебойную работу, правильную эксплуатацию, ремонт и модернизацию энергетического и теплотехнического оборудования систем теплоснабжения	ИД-5ПК-1	+	+	+		+			+	Контрольная работа/Контрольная работа по материалу разделов 1-8	

## **4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)**

### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

#### **3 семестр**

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа по материалу разделов 1-8 (Контрольная работа)
2. Тест по темам разделов 1,2 (Тестирование)
3. Тест по темам разделов 3-5 (Тестирование)
4. Тест по темам разделов 6-8 (Тестирование)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

Балльно-рейтинговая структура курсовой работы является приложением Б.

### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

#### *Экзамен (Семестр №3)*

Оценка "5" - дано более 89 % объема правильных ответов на вопросы в экзаменационном билете. Оценка "4" - дано более 74 % объема правильных ответов на вопросы в экзаменационном билете. Оценка "3" - дано более 59 % объема правильных ответов на вопросы в экзаменационном билете. Оценка "2" - дано менее 60 % объема правильных ответов на вопросы в экзаменационном билете.

#### *Курсовая работа (КР) (Семестр №3)*

Оценка "5" - дано более 89 % объема правильных ответов на вопросы членов комиссии по приему защиты курсовой работы. Оценка "4" - дано более 74 % объема правильных ответов на вопросы членов комиссии по приему защиты курсовой работы. Оценка "3" - дано более 59 % объема правильных ответов на вопросы членов комиссии по приему защиты курсовой работы. Оценка "2" - дано менее 60 % объема правильных ответов на вопросы членов комиссии по приему защиты курсовой работы.

В диплом выставляется оценка за 3 семестр.

**Примечание:** Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

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

### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. Соколов, Е. Я. Теплофикация и тепловые сети : учебник для вузов по направлению "Теплоэнергетика" / Е. Я. Соколов . – 8-е изд., стер . – М. : Издательский дом МЭИ, 2006 . – 472 с. - ISBN 5-903072-15-9 .;
2. Извеков, А. В. Энергоснабжение городов и промышленных предприятий : учебное пособие по курсу "Энергоснабжение" по направлению "Электроэнергетика" / А. В. Извеков, Ф. А. Поливода, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Издательский дом МЭИ, 2009 . – 144 с. - ISBN 978-5-383-00074-8 .  
<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=293>;
3. Извеков, А. В. Расчеты к модернизации теплового пункта в системе централизованного теплоснабжения : учебно-методическое пособие по курсу "Оптимизация режимов систем теплоснабжения" по направлению "Теплоэнергетика и теплотехника" / А. В. Извеков, Д. В.

Чугунков, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Изд-во МЭИ, 2016 . – 48 с.

<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=8216>;

4. Данилов О. Л., Гаряев А. Б., Яковлев И. В., Клименко А. В.- "Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях", Издательство: "Издательский дом МЭИ", Москва, 2010 - (424 с.)

[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=72344](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72344).

## **5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux.

## **5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:**

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
5. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
6. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
7. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
8. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
9. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
10. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
11. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
12. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

<b>Тип помещения</b>	<b>Номер аудитории, наименование</b>	<b>Оснащение</b>
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Т-501, Учебная аудитория	стол, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, компьютер персональный, кондиционер
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Т-508, Учебная аудитория	стол, шкаф, доска меловая, мультимедийный проектор, компьютер персональный, кондиционер, учебно-наглядное пособие
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Т-520, Учебная аудитория	стол, стул, шкаф, мультимедийный проектор, доска маркерная, доска пробковая, компьютер персональный, кондиционер
Помещения для самостоятельной работы	Т-515б, Кабинет сотрудников	стол, шкаф, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер, книги, учебники, пособия
Помещения для	Т-500,	

консультирования	Преподавательская	
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Т-507, Архив, библиотека кафедры	стеллаж для хранения книг, стол, шкаф

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Оптимизация режимов систем теплоснабжения

(название дисциплины)

#### 3 семестр

#### Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Тест по темам разделов 1,2 (Тестирование)
- КМ-2 Тест по темам разделов 3-5 (Тестирование)
- КМ-3 Тест по темам разделов 6-8 (Тестирование)
- КМ-4 Контрольная работа по материалу разделов 1-8 (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	16
1	Тепловые характеристики теплообменных аппаратов					
1.1	Тепловые характеристики теплообменных аппаратов		+			+
2	Центральное регулирование в водяных системах централизованного теплоснабжения					
2.1	Центральное регулирование в водяных системах централизованного теплоснабжения		+			+
3	Снижение избыточного потребления тепла теплоиспользующими установками					
3.1	Снижение избыточного потребления тепла теплоиспользующими установками			+		+
4	Теплообменное оборудование тепловых пунктов					
4.1	Теплообменное оборудование тепловых пунктов			+		+
5	Учёт тепла и теплоносителей					
5.1	Учёт тепла и теплоносителей			+		+
6	Аккумуляция тепла в системах централизованного теплоснабжения					
6.1	Аккумуляция тепла в системах централизованного теплоснабжения				+	+
7	Гидравлический режим водяных тепловых сетей					
7.1	Гидравлический режим водяных тепловых сетей				+	+
8	Режимы совместной работы источников теплоты					

8.1	Режимы совместной работы источников теплоты			+	+
	Вес КМ, %:	15	15	15	55



**БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА  
КУРСОВОГО ПРОЕКТА/РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**Оптимизация режимов систем теплоснабжения**

(название дисциплины)

**3 семестр**

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовой работе:**

- КМ-1 Проверка правильности и полноты выполнения в срок
- КМ-2 Проверка правильности и полноты выполнения в срок
- КМ-3 Проверка правильности и полноты выполнения в срок
- КМ-4 Проверка правильности и полноты выполнения в срок, оформления РПЗ и графического материала

**Вид промежуточной аттестации – защита КР.**

Номер раздела	Раздел курсового проекта/курсовой работы	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	16
1	Разработка схемы ТП и расчёт режимных графиков системы		+			
2	Расчёт и выбор теплообменников ТП			+		
3	Расчёт режимных графиков ТП после модернизации				+	
4	Расчёт энергетического эффекта, составление отчёта					+
Вес КМ, %:			20	40	20	20