Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 18.09.2025 17:19:39
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет урбанистики и городского хозяйства

УТВЕРЖДАЮ
Декан
_____/К.И. Лушин/
27 февраля 2025 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Управление технологическими процессами в теплоэнергетике и теплотехнике

Направление подготовки
13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль
Распределенная тепловая энергетика

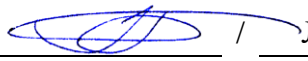
Квалификация
Магистр

Формы обучения
Очная и заочная

Москва, 2025 г.

Разработчик(и):

Доцент кафедры «Промышленная теплоэнергетика» к.т.н., доцент  / А.В. Рязанцева /
И.О. Фамилия

Согласовано:
Заведующий кафедрой «Промышленная теплоэнергетика», к.т.н., доцент  / Л.А. Марюшин /
И.О. Фамилия

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 5
3. Структура и содержание дисциплины 5
   - 3.1. Виды учебной работы и трудоемкость 5
   - 3.2. Тематический план изучения дисциплины 6
   - 3.3. Содержание дисциплины 7
   - 3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий 8
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение 8
   - 4.1. Нормативные документы и ГОСТы 8
   - 4.2. Основная литература 8
   - 4.3. Дополнительная литература 9
   - 4.4. Электронные образовательные ресурсы 9
   - 4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 10
   - 4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы 10
5. Материально-техническое обеспечение 10
6. Методические рекомендации 11
   - 6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения 11
   - 6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 12
7. Фонд оценочных средств 12
   - 7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения 12
   - 7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения 12
   - 7.3. Оценочные средства 13

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

К **основным целям** освоения дисциплины «Управление технологическими процессами в теплоэнергетике и теплотехнике» следует отнести:

– формирование знаний о современных принципах, методах и средствах управления технологическими процессами в теплоэнергетике и теплотехнике, испытаний и контроля теплотехнологических параметров энергетических систем;

– выработка навыков у студентов самостоятельно формулировать и решать задачи анализа режимов эксплуатации теплоэнергетических установок;

– подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой магистра по направлению, в том числе формирование умений по выявлению необходимых усовершенствований и разработке новых, более эффективных методов и средств управления технологическими процессами в теплоэнергетике и теплотехнике.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Управление технологическими процессами в теплоэнергетике и теплотехнике» следует отнести:

– выработать навыки у студентов самостоятельно формулировать задачи управления и контроля технологическими процессами в теплоэнергетике и теплотехнике;

– научить мыслить системно на примерах повышения энергетической эффективности энергетических установок с учетом технологических, экологических и экономических факторов;

– научить анализировать существующие системы и их элементы, разрабатывать и внедрять необходимые изменения в их структуре с позиций повышения эффективности и энергосбережения;

– дать информацию о новых направлениях в совершенствовании систем управления и контроля в отечественной и зарубежной практике, развивать способности объективно оценивать преимущества и недостатки систем управления и контроля и их элементов, как отечественных, так и зарубежных;

– научить анализировать результаты моделирования, производить поиск оптимизационного решения для систем управления технологическими процессами в теплоэнергетике и теплотехнике.

Обучение по дисциплине «Управление технологическими процессами в теплоэнергетике и теплотехнике» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
УК-1 способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	ИУК-1.1. Анализирует проблемную ситуацию как систему, осуществляет её декомпозицию и определяет связи между ее составляющими. ИУК-1.3. Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов с учетом оценки существующих рисков и возможностей их минимизации.
УК-2 способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	ИУК-2.1. Разрабатывает концепцию управления проектом на всех этапах его жизненного цикла в рамках обозначенной проблемы: формулирует цель и пути достижения, задачи и способы их решения, обосновывает актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части блока Б1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина «Управление технологическими процессами в теплоэнергетике и теплотехнике» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

– Перспективные направления и энергосбережение в теплотехнологиях;

– Проектирование и эксплуатация высокотемпературных теплотехнологических установок;

– Проектирование и эксплуатация источников и систем теплоснабжения;

– Проектирование и эксплуатация систем отопления и вентиляции;

– Установки по производству сжатых и сжиженных газов;

– Проектирование тепломассообменных аппаратов;

– Проектирование и эксплуатация теплоэнергетических установок;

– Проблемы энерго- и ресурсосбережения в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологии..

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **3** зачетных(е) единиц(ы) (108 часов).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

(по формам обучения)

3.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			1
1	**Аудиторные занятия**	**36**	**36**
	В том числе:		
1.1	Лекции	18	18
1.2	Семинарские/практические занятия	18	18
1.3	Лабораторные занятия		
2	**Самостоятельная работа**	**72**	**72**
	В том числе:		
2.1	Реферат	22	22
2.2	Самостоятельное изучение	50	50
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет/диф.зачет/экзамен		**экзамен**
	Итого	**108**	**108**

3.1.2. Заочная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			1
1	**Аудиторные занятия**	**20**	**20**
	В том числе:		
1.1	Лекции	10	10
1.2	Семинарские/практические занятия	10	10
1.3	Лабораторные занятия		

2	**Самостоятельная работа**	**88**	**88**
	В том числе:		
2.1	Реферат	28	28
2.2	Самостоятельное изучение	60	60
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет/диф.зачет/экзамен		**экзамен**
	Итого	**108**	**108**

3.2 Тематический план изучения дисциплины

(по формам обучения)

3.2.1. Очная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	Тема 1. Введение	16	2	2			12
2	Тема 2. Организация управления технологическими процессами на ТЭС	16	2	2			12
3	Тема 3. Многоуровневые иерархические системы управления	18	2	4			12
4	Тема 4. Организация оперативно-диспетчерского управления (ОДУ) ТЭС	20	4	4			12
5	Тема 5. Реализация АСУ ТП энергоблоков	20	4	4			12
6	Тема 6. Автоматизация энергоблоков ТЭС	18	4	2			12
Итого		**108**	**18**	**18**			**72**

3.2.2. Заочная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	Тема 1. Введение	15	1				14
2	Тема 2. Организация управления технологическими процессами на ТЭС	17	1	2			14
3	Тема 3. Многоуровневые иерархические системы управления	19	2	2			15
4	Тема 4. Организация оперативно-диспетчерского управления (ОДУ) ТЭС	19	2	2			15
5	Тема 5. Реализация АСУ ТП энергоблоков	19	2	2			15

6	Тема 6. Автоматизация энергоблоков ТЭС	19	2	2			15
Итого		**108**	**10**	**10**			**88**

3.3 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение

Предмет, задачи и содержание дисциплины. Место систем управления и контроля технологическими процессами в структуре энергетического комплекса предприятия. Принципы эффективного использования тепловой энергии. Основные термины и определения.

Тема 2. Организация управления технологическими процессами на ТЭС

Понятие управления, цели управления, критерии качества управления, объекта управления, автоматической системы управления. Автоматическое регулирование. Классификация систем автоматического регулирования (АСР), элементы АСР. Организация управления технологическими процессами на ТЭС. Баланс мощностей в ЭС, основные ТЭП. Понятие объединенной ЭС (ОЭС), баланс мощностей в ОЭС, структура и задачи оптимального управления ОЭС, глобальная целевая функция. ЭС и ОЭС как автоматизированные технологические и производственные комплексы (АТК и АПК).

Тема 3. Многоуровневые иерархические системы управления

Понятия и признаки многоуровневых иерархических систем (МИС), примеры МИС в энергетике. Иерархия математических моделей (МИС), стратификация, условия стратификации реальных систем, элементы математического описания МИС. Технологические множества и примеры их использования в задачах оптимального управления. Понятие и назначение дерева целей МИС, иерархия и последовательность принятия решений; лицо, принимающее решение, (ЛПР) и решающие элементы (ЭР), примеры. Трехслойная система принятия решений в МИС, назначение основных элементов. Организационная структура МИС, страта, слой и звено как составные элементы МИС.

Тема 4. Организация оперативно-диспетчерского управления (ОДУ) ТЭС

Организация оперативно-диспетчерского управления ТЭС, влияющие факторы. Обобщенный энергоблок как объект управления. Понятие функциональной группы и подгруппы (ФГ и ФПГ) технологического оборудования, состав ФГ по котлу, турбине и вспомогательному оборудованию, организация управления на основе ФГ. Комплекс технических средств автоматизации (КТСА) как составной элемент систем диспетчерского управления, основные элементы КТСА. Эргономика автоматизированного рабочего места (АРМ) оператора энергоблока, основные понятия и определения. Алгоритмизация процедуры принятия решения по управлению, примеры. Основные показатели оперативной загруженности дежурного персонала энергоблоков. Формирование загрузки оператора в условиях эксплуатации на рабочем месте, понятие и определение оптимального коэффициента загруженности.

Тема 5. Реализация АСУ ТП энергоблоков

АСУ ТП энергоблока как система управления единым технологическим процессом, основные преимущества по сравнению с системами регулирования отдельных агрегатов. Состав информационных и управляющих функций АСУ ТП по энергоблоку и ТЭС в целом. Принципы автоматизированного управления:

- советчик оператора;
- супервизорное управление;
- централизованное управление на основе единого программно-технического комплекса (ПТК);
- распределенное управление.

Область применения, преимущества и недостатки. Концепции построения АСУ ТП энергоблоков и ТЭС: общая и частная; концептуальная модель АСУ ТП ТЭС; понятие и

назначение ЛВС. Пример реализации АСУ ТП парогазовой установки: ПГУ как объект управления; состав агрегатов, основные режимы работы, информационные и управляющие функции АСУ ТП ПГУ, функциональная схема и ее основные элементы, техническая реализация на основе современного КТСА.

Тема 6. Автоматизация энергоблоков ТЭС

Энергоблок ТЭС как объект управления, режимы работы по топливу и нагрузке, понятие приемистости. Назначение и состав общеблочных автоматических систем регулирования частоты и мощности; принцип функционирования. Функциональная схема АСР мощности энергоблока с прямоточным котлом. Регулирование мощности группы параллельно работающих энергоблоков, преимущества группового управления по сравнению с индивидуальным. Назначение и функционирование локальных АСР энергоблока. Назначение и состав элементов устройств логического управления (УЛУ) вспомогательных установок энергоблока. Назначение классификации автоматических тепловых защит (ТЗ) оборудования энергоблоков. Состав и релейные эквиваленты основных логических элементов ТЗ, показатели и пути обеспечения надежности ТЗ. Логическая схема действия ТЗ моноблока. Понятие автоматического пуска энергоблока ТЭС, этапы пуска блока с барабанным котлом; АСР процессом пуска по температуре и давлению пара в барабане и за котлом, автоматическая система разворота и нагружения турбогенератора. Особенности и укрупненный алгоритм пуска энергоблока с прямоточным котлом.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия

1. Определение расхода энергоносителя на нужды предприятия;
2. Расчет баланса мощностей ТЭС;
3. Математические модели управления техническими системами;
4. Определение коэффициента загруженности оператора;
5. Регулирование параметров ПГУ;
6. Расчет тепловой схемы энергоблока с прямоточным котлом.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. Приказ Минэнерго РФ от 24 марта 2003 г. **№** 115 **«**Об утверждении Правил технической эксплуатации тепловых энергоустановок**»**

2. ГОСТ Р 59182-2020 «Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Тепловые электрические станции. Газотурбинные установки. Организация эксплуатации и технического обслуживания. Нормы и требования».

3. ГОСТ Р 58604-2019 «Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Тепловые электрические станции. Автоматизированные системы управления технологическими процессами. Условия создания. Нормы и требования»

4. СП 90.13330.2012 «Электростанции тепловые»

4.2 Основная литература

1. Тверской Ю. С. Автоматизация пылеугольных котлов электростанций: Монография. — СПб.: Издательство «Лань», 2022. — 472 с.: ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература).

2. Тверской Ю.С. Локальные системы управления. Введение в многофункциональные АСУТ электростанций: учебник для вузов / Ю.С. Тверской. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург: Лань, 2025. — 672 с.: ил. — Текст: непосредственный.

3. Рогалев, Н.Д. Тепловые электрические станции: учебник / Н.Д. Рогалев, А.А. Дудолин, В.Н. Олейникова; под. ред. Н.Д. Рогалева. — М.: Издательство МЭИ, 2022. — 768 с.

4.3 Дополнительная литература

1. Гаштова, М.Е. Технология формирования систем автоматического управления типовыми технологическими процессами, средствами измерений, несложными мехатронными устройствами и системами / М.Е. Гаштова, М.А. Зулькайдарова, Е.И. Мананкина. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2025. — 212 с. — ISBN 978-5-507-47357-1. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/364496

2. Райкова, Елена Фёдоровна. У правление процессом разработки автоматизированных систем: учебное пособие / Е.Ф. Райкова, О.В. Антонов, Д.В. Немчинов; Астрахан. гос. техн. ун-т. — Астрахань: Изд-во АГТУ, 2021. — 116 с.

3. Поляков А.Е. Основы теории интеллектуального управления энергосберегающими режимами: учебное пособие для вузов / А.Е. Поляков, М.С. Иванов; под редакцией А.Е. Полякова. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 284 с.: ил. — Текст : непосредственный.

4. Пикина Г.А. Идентификация объектов управления в теплоэнергетике. [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Пикина Г.А., Щедеркина Т.Е., Волгин В.В.. — Электрон. дан. — М.: Издательский дом МЭИ, 2011. — 224 с.

5. Ротач В.Я. Теория автоматического управления теплоэнергетическими процессами. — М.: Издательство МЭИ, 2007. — 400 с.

4.4 Электронные образовательные ресурсы

Проведение занятий и аттестаций возможно в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой электронных образовательных ресурсов (ЭОР) по всем разделам программы:

Название ЭОР	Ссылка
Управление технологическими процессами в теплоэнергетике и теплотехнике	https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=1066

Разработанный ЭОР включает в себя: лекционный и практический материал; самостоятельную работу (в виде реферата, РГР); видеоматериалы; промежуточный и итоговый тесты.

Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

Каждый студент обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронным библиотекам университета (http://lib.mami.ru/lib/content/elektronnyy-katalog).

Ссылка на электронную библиотеку:
https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=7621&section=1

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. МойОфис – российская компания-разработчик безопасных офисных решений для общения и совместной работы с документами (Альтернатива MS Office) https://myoffice.ru/
2. Платформа nanoCAD – это российская платформа для проектирования и моделирования объектов различной сложности. Поддержка форматов *.dwg и IFC делает ее отличным решением для совмещения САПР- и BIM-технологий. Функционал платформы может быть расширен с помощью специальных модулей https://www.nanocad.ru/support/education/
3. Система трехмерного моделирования «КОМПАС-3D» https://edu.ascon.ru/main/download/freeware/
4. VALTEC.PRG.3.1.3. Программа для теплотехнических и гидравлических расчетов https://valtec.ru/document/calculate/
5. Онлайн расчеты АВОК-СОФТ https://soft.abok.ru/help_desk/

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Российская национальная библиотека http://www.nlr.ru
2. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» https://biblioclub.ru/index.php
3. Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru
4. Российская государственная библиотека http://www.rsl.ru
5. Образовательная платформа ЮРАЙТ http://www.urait.ru
6. «Техэксперт» – справочная система, предоставляющая нормативно-техническую, нормативно-правовую информацию https://техэксперт.сайт/
7. НП «АВОК» – помощник инженера по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строительной теплофизике https://www.abok.ru/
8. Е-ДОСЬЕ – Электронный эколог. Независимая информация о российских организациях, база нормативных документов и законодательных актов https://e-ecolog.ru/
9. Инженерная сантехника VALTEC (каталог продукции и нормативная документация) https://valtec.ru/

5. Материально-техническое обеспечение

Для проведения лекционных занятий используются аудитории, оснащенные компьютерами, интерактивными досками, мультимедийными проекторами и экранами: АВ2404, АВ2415 и аудитории общего фонда. Для проведения семинарских и лабораторных работ используются аудитории: АВ2406, АВ1101 и аудитории корпуса УРБАН.ТЕХНОГРАД Инновационно-образовательном комплексе «Техноград», который расположен на территории ВДНХ.

6. Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

6.1.1 Преподаватель организует преподавание дисциплины в соответствии с требованиями «Положения об организации образовательного процесса в Московском политехническом университете и его филиалах», утверждённым ректором университета.

6.1.2 На первом занятии преподаватель доводит до сведения студентов содержание рабочей программы дисциплины (РПД).

6.1.3 Преподаватель особенно обращает внимание студентов на:

- виды и формы проведения занятий по дисциплине, включая порядок проведения занятий с применением технологий дистанционного обучения и системы дистанционного обучения университета (СДО Московского Политеха);
- виды, содержание и порядок проведения текущего контроля успеваемости в соответствии с фондом оценочных средств;
- форму, содержание и порядок проведения промежуточной аттестации в соответствии с фондом оценочных средств, предусмотренным РПД.

6.1.4 Преподаватель доводит до сведения студентов график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД.

6.1.5 Преподаватель рекомендует студентам основную и дополнительную литературу.

6.1.6 Преподаватель предоставляет перед промежуточной аттестацией (экзаменом или зачётом) список вопросов для подготовки.

6.1.7 Преподаватели, которые проводят лекционные и практические (семинарские) занятия, согласуют тематический план практических занятий, чтобы использовать единую систему обозначений, терминов, основных понятий дисциплины.

6.1.8 При подготовке к семинарскому занятию по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, согласно РПД, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем вопросов по теме семинара.

В ходе семинара во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы семинарского занятия, определить порядок его проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса. Использовать фронтальный опрос давая возможность выступить всем студентам, присутствующим на занятии.

В заключительной части семинарского занятия следует подвести итоги: дать оценку выступлений каждого студента и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и недостатки проведенного семинарского занятия. Ответить на вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной работы по подготовке к следующему занятию.

6.1.9 Целесообразно в ходе защиты рефератов, лабораторных работ, курсовых работ и проектов задавать выступающим и аудитории дополнительные и уточняющие вопросы с целью выяснения их позиций по существу обсуждаемых проблем.

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО Московского Политеха).

6.1.10 Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

6.2.1 Студенту необходимо составить для себя график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД с учётом требований других дисциплин, изучаемых в текущем семестре.

6.2.2 При проведении занятий и процедур текущей и промежуточной аттестации с использованием инструментов информационной образовательной среды дистанционного образования университета (СДО Московского Политеха), как во время контактной работы с преподавателем, так и во время самостоятельной работы студент должен обеспечить техническую возможность дистанционного подключения к системам дистанционного обучения. При отсутствии такой возможности обсудить ситуацию с преподавателем дисциплины.

6.2.3 К промежуточной аттестации допускаются только обучающиеся, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины (РПД).

7. Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Контроль успеваемости и качества подготовки проводится в соответствии с требованиями "Положения об организации образовательного процесса в Московском политехническом университете".

Для контроля успеваемости и качества освоения дисциплины настоящей программой предусмотрены следующие виды контроля:

– контроль текущей успеваемости (текущий контроль);

– промежуточная аттестация.

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- обсуждение вопросов по изученным темам;
- собеседование / устный опрос;
- разноуровневые задачи;
- подготовка к тестированию и тестирование;
- экзамен.

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Управление технологическими процессами в теплоэнергетике и теплотехнике».

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

7.3 Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

Для проведения текущего контроля применяются следующие формы: разноуровневые задачи и задания; доклад, сообщение; устный опрос, собеседование; тесты.

7.3.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится на соответствующих формам обучения семестрах в форме экзамена.

Экзамен проводится по билетам, ответы предоставляются письменно с последующим устным собеседованием. Билеты формируются из вопросов представленного ниже перечня. В билет включается два вопроса из разных разделов дисциплины и одно практическое задание. Перечень вопросов соответствует темам, изученным на лекционных и семинарских занятиях (прилагается). Время на подготовку письменных ответов – до 40 мин, устное собеседование – до 10 минут.

7.3.3. Вопросы для зачета/экзамена

1. Место систем управления и контроля технологическими процессами в структуре энергетического комплекса предприятия;
2. Принципы эффективного использования тепловой энергии;

3. Понятие управления, цели управления, критерии качества управления, объекта управления, автоматической системы управления;

4. Автоматическое регулирование. Классификация систем автоматического регулирования (АСР), элементы АСР;

5. Организация управления технологическими процессами на ТЭС;

6. Баланс мощностей в ЭС, основные ТЭП;

7. Понятие объединенной ЭС (ОЭС), баланс мощностей в ОЭС, структура и задачи оптимального управления ОЭС, глобальная целевая функция;

8. ЭС и ОЭС как автоматизированные технологические и производственные комплексы (АТК и АПК);

9. Понятия и признаки многоуровневых иерархических систем (МИС), примеры МИС в энергетике;

10. Иерархия математических моделей (МИС), стратификация, условия стратификации реальных систем, элементы математического описания МИС;

11. Технологические множества и примеры их использования в задачах оптимального управления;

12. Понятие и назначение дерева целей МИС, иерархия и последовательность принятия решений; лицо, принимающее решение, (ЛПР) и решающие элементы (ЭР), примеры;

13. Трехслойная система принятия решений в МИС, назначение основных элементов;

14. Организационная структура МИС, страта, слой и звено как составные элементы МИС;

15. Организация оперативно-диспетчерского управления ТЭС, влияющие факторы;

16. Обобщенный энергоблок как объект управления;

17. Понятие функциональной группы и подгруппы (ФГ и ФПГ) технологического оборудования, состав ФГ по котлу, турбине и вспомогательному оборудованию, организация управления на основе ФГ;

18. Комплекс технических средств автоматизации (КТСА) как составной элемент систем диспетчерского управления, основные элементы КТСА;

19. Эргономика автоматизированного рабочего места (АРМ) оператора энергоблока, основные понятия и определения;

20. Алгоритмизация процедуры принятия решения по управлению, примеры;

21. Основные показатели оперативной загруженности дежурного персонала энергоблоков;

22. Формирование загрузки оператора в условиях эксплуатации на рабочем месте, понятие и определение оптимального коэффициента загруженности;

23. АСУ ТП энергоблока как система управления единым технологическим процессом, основные преимущества по сравнению с системами регулирования отдельных агрегатов;

24. Состав информационных и управляющих функций АСУ ТП по энергоблоку и ТЭС в целом;

25. Принципы автоматизированного управления: советчик оператора, супервизорное управление, централизованное управление на основе единого программно-технического комплекса (ПТК), распределенное управление;

26. Область применения, преимущества и недостатки;

27. Концепции построения АСУ ТП энергоблоков и ТЭС: общая и частная; концептуальная модель АСУ ТП ТЭС; понятие и назначение ЛВС;

28. Пример реализации АСУ ТП парогазовой установки;

29. ПГУ как объект управления: состав агрегатов, основные режимы работы, функциональная схема и ее основные элементы, техническая реализация на основе современного КТСА;

30. Энергоблок ТЭС как объект управления, режимы работы по топливу и нагрузке, понятие приемистости;

31. Назначение и состав общеблочных автоматических систем регулирования частоты и мощности; принцип функционирования;

32. Функциональная схема АСР мощности энергоблока с прямоточным котлом;

33. Регулирование мощности группы параллельно работающих энергоблоков, преимущества группового управления по сравнению с индивидуальным;

34. Назначение и функционирование локальных АСР энергоблока;

35. Назначение и состав элементов устройств логического управления (УЛУ) вспомогательных установок энергоблока;

36. Назначение классификации автоматических тепловых защит (ТЗ) оборудования энергоблоков;

37. Состав и релейные эквиваленты основных логических элементов ТЗ, показатели и пути обеспечения надежности ТЗ;

38. Логическая схема действия ТЗ моноблока;

39. Понятие автоматического пуска энергоблока ТЭС, этапы пуска блока с барабанным котлом;

40. АСР процессом пуска энергоблока ПГС по температуре и давлению пара в барабане и за котлом;

41. Автоматическая система разворота и нагружения турбогенератора;

42. Особенности и укрупненный алгоритм пуска энергоблока с прямоточным котлом;

43. Состав агрегатов энергблока ПГУ, основные режимы работы;

44. Информационные и управляющие функции АСУ ТП ПГУ;

45. Сущность технологического процесса и его показатели в физическом и информационном смысле: понятия «вход», «выход», «связь»;

46. Сущность понятий «частотные характеристики»: виды, способы получения и области использования;

47. Сущность понятия «передаточная функция»: способы получения и области использования;

48. Выбор закона регулирования в зависимости от свойств ОУ;

49. Виды датчиков и измерителей параметров технологических процессов;

50. Технико-экономические предпосылки автоматизации.