Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 23.05.2026 11:18:19
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/
26 февраля 2026 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Современные энергетические технологии

Направление подготовки
13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

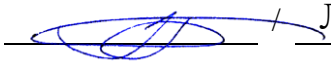
Профиль
Распределенная тепловая энергетика

Квалификация
Магистр

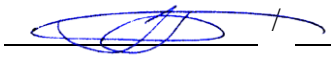
Формы обучения
Очная

Москва, 2026 г.

Разработчик(и):

Доцент кафедры «Промышленная теплоэнергетика» к.т.н., доцент  / Л.А. Марюшин /
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 ... 4
3. Структура и содержание дисциплины ... 5
   - 3.1. Виды учебной работы и трудоемкость ... 5
   - 3.2. Тематический план изучения дисциплины ... 5
   - 3.3. Содержание дисциплины ... 6
   - 3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий ... 7
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение ... 7
   - 4.1. Нормативные документы и ГОСТы ... 7
   - 4.2. Основная литература ... 7
   - 4.3. Дополнительная литература ... 8
   - 4.4. Электронные образовательные ресурсы ... 8
   - 4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение ... 8
   - 4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы ... 9
5. Материально-техническое обеспечение ... 9
6. Методические рекомендации ... 9
   - 6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения ... 9
   - 6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины ... 10
7. Фонд оценочных средств ... 11
   - 7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения ... 11
   - 7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения ... 11
   - 7.3. Оценочные средства ... 12

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

К основным целям освоения дисциплины «Современные энергетические технологии» следует отнести:

– формирование знаний о современных проблемах теплоэнергетики, теплотехники и теплотехнологий при проектировании и эксплуатации энергетических установок и систем;

– изучение способов повышения эффективности энергооборудования и систем, выработка навыков у студентов самостоятельно формулировать и решать задачи современной теплоэнергетики;

– подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению, в том числе формирование умений по выявлению необходимых усовершенствований и разработке новых, более эффективных методов обеспечения экологической безопасности источников и систем теплоснабжения.

1. К основным задачам освоения дисциплины «Современные энергетические технологии» следует отнести:

– выработать навыки у студентов самостоятельно формулировать задачи теплоэнергетики, теплотехники и теплотехнологий;

– научить мыслить системно на примерах внедрения современного энергетического оборудования с учетом технологических и экономических факторов;

– научить анализировать существующие достижения в области прикладной науки, разрабатывать и внедрять необходимые изменения в технике с позиций повышения ее эффективности;

– дать информацию о новых направлениях теплоэнергетики, теплотехники и теплотехнологий в отечественной и зарубежной практике, развивать способности объективно оценивать преимущества и недостатки современной техники;

– научить анализировать результаты моделирования штатных ситуаций, производить поиск оптимизационного решения с помощью всевозможных методов.

Обучение по дисциплине «Современные энергетические технологии» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-1 способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки	ИОПК-1.1. Формулирует цели и задачи исследования; ИОПК-1.2. Определяет последовательность решения задач; ИОПК-1.3. Формулирует критерии принятия решения.
ОПК-2 способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	ИОПК-2.1. Выбирает необходимый метод исследования для решения поставленной задачи; ИОПК-2.2. Проводит анализ полученных результатов; ИОПК-2.3. Представляет результаты выполненной работы.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части к числу учебных дисциплин обязательной части Блока «Факультативные дисциплины».

«Современные энергетические технологии» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

- Управление технологическими процессами в теплоэнергетике и теплотехнике;
- Современные проблемы теплоэнергетики, теплотехники и теплотехнологий;
- Перспективные направления и энергосбережение в теплотехнологиях;

- Проектирование и эксплуатация теплоэнергетических установок;
- Проектирование и эксплуатация источников и систем теплоснабжения;
- Использование вторичных энергоресурсов в промышленности.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **24** часа для очной формы обучения.

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			2
1	**Аудиторные занятия**	**24**	**24**
	В том числе:		
1.1	Лекции	12	12
1.2	Семинарские/практические занятия	12	12
2	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет/диф.зачет/экзамен		**зачет**
	Итого	**24**	**24**

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	Курсовая работа	Практическая подготовка	
1	Тема 1. Введение. Развитие турбостроения для АЭС в свете государственной стратегии развития атомной энергетики в первой половине XXI века	2	1	1			
2	Тема 2. Влияние влажности пара на экономичность и надежность турбин	2	1	1			
3	Тема 3. Пути повышения единичной мощности, экономичности и надежности паротурбинных установок на сверхкритические параметры пара	2	1	1			
4	Тема 4. Проблемы создания паротурбинных установок на суперсверхкритические параметры пара	2	1	1			
5	Тема 5. Турбины для комбинированной выработки тепловой и электрической энергии	2	1	1			

6	Тема 6. Расчет и проектирование стопорных и регулирующих клапанов	4	2	2			
7	Тема 7. Выходные патрубки мощных паровых турбин	4	2	2			
8	Тема 8. Последние ступени паровых турбин	2	1	1			
9	Тема 9. Турбинные технологии для строительства электростанций небольшой мощности	4	2	2			
	Итого	**24**	**12**	**12**			

3.3 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение. Развитие турбостроения для АЭС в свете государственной стратегии развития атомной энергетики в первой половине XXI века

Основные направления технического перевооружения атомных электростанций. Перспективы развития атомной энергетики. Проблема повышения мощности энергоблоков и пути ее решения в России и за рубежом. Совершенствование турбин АЭС производства ЛМЗ. Особенности их проектирования. Выбор начального давления. Внешняя сепарация влаги и промежуточный перегрев. Тихоходные и быстроходные турбины, их сравнение.

Продление срока службы паротурбинным установкам АЭС, выработавшим свой ресурс. Физическое и моральное старение оборудования и его последствия. Контроль состояния металла на электростанциях. Восстановительная термическая обработка паропроводов, роторов и корпусов турбин.

Тема 2. Влияние влажности пара на экономичность и надежность турбин. Расчеты потерь энергии от влажности, методы повышения эффективности влажнопаровых турбинных ступеней. Способы влагоудаления, применяемые для снижения влажности в проточной части. Эрозионный износ деталей проточной части турбины и способы снижения этого износа.

Тема 3. Пути повышения единичной мощности, экономичности и надежности паротурбинных установок на сверхкритические параметры пара. Применение новых технологий при техническом перевооружении угольных и газомазутных ТЭС. Новые технологии по экологически чистому сжиганию углей. Сжигание топлива в циркулирующем кипящем слое. Усовершенствование конденсационных паротурбинных установок.

Тема 4. Проблемы создания паротурбинных установок на суперсверхкритические параметры пара. Основные технические проблемы повышения начальных параметров пара. Зарубежные энергоблоки нового поколения. Проблемы перехода угольной энергетики России на суперсверхкритические параметры пара. Технические требования к котлам и паровым турбинам на суперсверхкритические параметры пара.

Тема 5. Турбины для комбинированной выработки тепловой и электрической энергии. Турбины с противодавлением. Диаграмма режимов для этих турбин. Требования, предъявляемые к теплофикационным турбинам с регулируемыми отборами пара, основные особенности проектирования таких турбин. Диаграмма режимов турбин с одним регулируемым отбором пара. Турбины с двумя регулируемыми отборами пара. Диаграмма режимов этих турбин. Турбины с отопительными отборами пара. Диаграмма режимов.

Тема 6. Расчет и проектирование стопорных и регулирующих клапанов. Требования, предъявляемые к клапанам. Типы клапанов, их конструкции и допустимая скорость течения в клапанах. Процесс в h-s диаграмме в клапанной системе. Потери энергии в клапанах, потери давления. Современные конструкции клапанов с разгрузкой.

Тема 7. Выходные патрубки мощных паровых турбин. Требования, предъявляемые к патрубкам. Диффузоры патрубков. Процесс восстановления давления в h-s диаграмме. Характеристики эффективности диффузоров. Мероприятия, улучшающие эффективность диффузоров. Структура течения в сборной камере. Конструкции патрубков.

Тема 8. Последние ступени паровых турбин. Основные уравнения для 3-d расчета потока. Осесимметричный метод расчета турбинной ступени. Алгоритм расчета, программа расчета. Методы формирования пространственного течения в турбинной ступени большой веерности. Потери в турбинной ступени большой веерности. Особенности профилирования сопловых и рабочих лопаток. Двояковыпуклые профили МЭИ, профили периферийных сечений рабочих лопаток. Этапы проектирования последних ступеней паровых турбин.

Тема 9. Турбинные технологии для строительства электростанций небольшой мощности. Оптимизация тепловой схемы и развитие монарных ПГУ на базе строительства электростанций небольшой мощности. Технологический процесс получения электроэнергии на ГеоЭС. Тепловая схема и конструкция паротурбинных установок для геотермальных электрических станций.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия

1. Решение задач расчета элементов тепловой схемы и схемы в целом для турбинной установки;
2. Расчет числа степеней и выбор основных размеров проточной части;
3. Изучение конструкции основных узлов паровой турбины;
4. Решение задач по расчету дополнительных потерь энергии от парциальности, трения, от утечек, от влажности;
5. Оценка механических напряжений в рабочих лопатках;
6. Решение задач оптимизации размеров и характеристик турбинных ступеней;
7. Расчет распределения параметров по высоте лопаток ступеней большой верности при различных законах закрутки;
8. Расчет осевых усилий, действующих на ротор.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. СП 60.13330.2020 «СНиП 41-01-2003 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха»
2. ГОСТ Р 59972-2021. Системы вентиляции и кондиционирования воздуха общественных зданий. Технические требования
3. СП 336.1325800.2017 Системы вентиляции и кондиционирования воздуха. Правила эксплуатации

4.2 Основная литература

1. Афанасьев В.Н. Интенсификация теплоотдачи при вынужденной конвекции: Метод. указания к курсовой научно-исследовательской работе по курсу «Методы интенсификации теплообмена» [Электронный ресурс]: учеб.-метод. пособие / В.Н. Афанасьев, В.Л. Трифонов. — Электрон. дан. — Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. — 68 с.
2. Крылов Ю.А. Энергосбережение и автоматизация производства в теплоэнергетическом хозяйстве города. Частотно-регулируемый электропривод [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Ю.А. Крылов, А.С. Карандаев, В.Н. Медведев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2013. — 176 с.
3. Освоение низкопотенциального геотермального тепла [Электронный ресурс]: монография — Электрон. дан. — Москва: Физматлит, 2012. — 280 с.

4. Гудилин Н.С. Гидравлика и гидропривод [Электронный ресурс]: — Электрон. дан. — М.: Горная книга, 2007. — 520 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3442

5. Алхасов А.Б. Геотермальная энергетика: проблемы, ресурсы, технологии [Электронный ресурс]: монография — Электрон. дан. — Москва: Физматлит, 2008. — 376 с.

4.3 Дополнительная литература

1. Гойдо М.Е. Проектирование объемных гидроприводов [Электронный ресурс]: — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2009. — 304 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=729

2. Острейковский В.А. Безопасность атомных станций [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.А. Острейковский, Ю.В. Швыряев. — Электрон. дан. — Москва: Физматлит, 2008. — 352 с.

3. Быков В.В. Исследовательское проектирование в машиностроении [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / В.В. Быков, В.П. Быков. — Электрон. дан. — М.: Машиностроение, 2011. — 256 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3312

4. Родионов В.Г. Энергетика: Проблемы настоящего и возможности будущего [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Москва: ЭНАС, 2010. — 352 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
Современные энергетические технологии	https://online.mospolytech.ru/local/crw/course.php?id=5730

Разработанный ЭОР включает в себя: лекционный и практический материал; самостоятельную работу (в виде реферата, РГР, курсовой работы); 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:

– курсовая работа;

– подготовка и выступление на семинарском занятии с докладом и обсуждением;

– тест, экзамен.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы и задания в форме бланкового тестирования, для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины – защита курсовой работы, решение задач.

Образцы тестовых заданий, контрольных вопросов и заданий для проведения текущего контроля, экзаменационных билетов, приведены в приложении.

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).

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: зачёт.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта 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 «зачтено» или «не зачтено». Необходимым условием прохождения промежуточной аттестации является выполнение всех видов работ, предусмотренных данной рабочей программой по дисциплине «Логическое управление и защита энергооборудования». На дату проведения промежуточной аттестации студенты должны выполнить все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Логическое управление и защита энергооборудования», а именно выполнить расчетно-графическую работу, подготовить реферат и сдать тесты в системе LMS. Если не выполнены необходимые условия, студенты получают оценку «Не зачтено».

Шкала оценивания для зачёта:

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные РПД. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведённым в таблицах показателей, оперирует приобретёнными 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.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных РПД. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведённым 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: расчетно-графические самостоятельные работы, реферат, тесты.

7.3.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в форме зачёта.

Зачёт проводится по билетам, ответы предоставляются письменно с последующим устным собеседованием. Билеты формируются из вопросов представленного ниже перечня.

Регламент проведения зачёта:

1. В билет включается 2 вопроса из разных разделов дисциплины и одно практическое задание
2. Перечень вопросов соответствует темам, изученным на лекционных и семинарских занятиях (прилагается).
3. Время на подготовку письменных ответов - до 40 мин, устное собеседование - до 10 минут.
4. Проведение аттестации (зачёта) с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий выполняется в соответствии с утверждённым в университете "Порядком проведения промежуточной аттестации с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий"

Форма, предусмотренная учебным планом - зачёт. Промежуточная аттестация проводится в сроки, установленные утвержденным расписанием зачётно-экзаменационной сессии. До даты проведения промежуточной аттестации студент должен выполнить все расчетно-графические работы, предусмотренные настоящей рабочей программой дисциплины. Перечень обязательных работ и форма отчетности по ним:

Вид работы	Форма отчетности и текущего контроля
Расчетно-графические работы	Оформленный отчёт о работе, предусмотренной рабочей программой дисциплины с отметкой преподавателя «Зачтено».
Реферат	Оформленный реферат, предусмотренный рабочей программой дисциплины с отметкой преподавателя «Зачтено».
Тесты в системе LMS	Результат тестов не ниже 90%

Если не выполнен один или более видов учебной работы, указанных в таблице, преподаватель имеет право выставить неудовлетворительную оценку по итогам промежуточной аттестации.

1. Основные направления технического перевооружения атомных электростанций.

2. Перспективы развития атомной энергетики.

3. Проблема повышения мощности энергоблоков и пути ее решения в России и за рубежом.

4. Совершенствование турбин АЭС производства ЛМЗ. Особенности их проектирования.

5. Выбор начального давления турбин.

6. Внешняя сепарация влаги и промежуточный перегрев в турбинах.

7. Тихоходные и быстроходные турбины, их сравнение.

8. Продление срока службы паротурбинным установкам АЭС, выработавшим свой ресурс.

9. Физическое и моральное старение оборудования и его последствия.

10. Контроль состояния металла на электростанциях.

11. Восстановительная термическая обработка паропроводов, роторов и корпусов турбин.

12. Расчеты потерь энергии от влажности, методы повышения эффективности влажнопаровых турбинных ступеней.

13. Способы влагоудаления, применяемые для снижения влажности в проточной части.

14. Эрозионный износ деталей проточной части турбины и способы снижения этого износа.

15. Применение новых технологий при техническом перевооружении угольных и газомазутных ТЭС.

16. Новые технологии по экологически чистому сжиганию углей.

17. Сжигание топлива в циркулирующем кипящем слое.

18. Усовершенствование конденсационных паротурбинных установок.

19. Основные технические проблемы повышения начальных параметров пара.

20. Зарубежные энергоблоки нового поколения.

21. Проблемы перехода угольной энергетики России на суперсверхкритические параметры пара.

22. Технические требования к котлам и паровым турбинам на суперсверхкритические параметры пара.

23. Турбины с противодавлением. Диаграмма режимов для этих турбин.

24. Требования, предъявляемые к теплофикационным турбинам с регулируемыми отборами пара, основные особенности проектирования таких турбин.

25. Диаграмма режимов турбин с одним регулируемым отбором пара.

26. Турбины с двумя регулируемыми отборами пара. Диаграмма режимов этих турбин.

27. Турбины с отопительными отборами пара.

28. Диаграмма режимов турбин.

29. Требования, предъявляемые к клапанам.

30. Типы клапанов, их конструкции и допустимая скорость течения в клапанах.

31. Процесс в h-s диаграмме в клапанной системе.

32. Потери энергии в клапанах, потери давления.

33. Современные конструкции клапанов с разгрузкой.

34. Требования, предъявляемые к патрубкам.

35. Диффузоры патрубков турбин.

36. Процесс восстановления давления в h-s диаграмме.

37. Характеристики эффективности диффузоров.

38. Мероприятия, улучшающие эффективность диффузоров.

39. Структура течения в сборной камере.

40. Конструкции патрубков.

41. Основные уравнения для 3-d расчета потока.

42. Осесимметричный метод расчета турбинной ступени. Алгоритм расчета, программа расчета.

43. Методы формирования пространственного течения в турбинной ступени большой веерности.

44. Потери в турбинной ступени большой веерности.

45. Особенности профилирования сопловых и рабочих лопаток.

46. Двояковыпуклые профили МЭИ, профили периферийных сечений рабочих лопаток.

47. Этапы проектирования последних ступеней паровых турбин.

48. Оптимизация тепловой схемы и развитие монарных ПГУ на базе строительства электростанций небольшой мощности.

49. Технологический процесс получения электроэнергии на ГеоЭС.

50. Тепловая схема и конструкция паротурбинных установок для геотермальных электрических станций.