

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Нововоронежский политехнический институт –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(НВПИ НИЯУ МИФИ)

УТВЕРЖДЕНА:

Руководителем НВПИ НИЯУ МИФИ


Е.Н. Булатова
« 17 » сентября 2023г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Эксплуатация турбомашин АЭС»

Направление подготовки: 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика

Наименование образовательной программы: Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт оборудования АЭС

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Нововоронеж 2023 г.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 кредитов, 144 час.

	<i>всего</i>	<i>7семестр</i>	
<i>Контактная работа</i>	32	32	<i>часов</i>
лекции	16	16	часов
практические занятия	16	16	часов
<i>Самостоятельная работа</i>	58	58	<i>часов</i>

Форма отчетности:

Экзамен 7 семестр

Курсы: 4

Семестры: 7

Практическая подготовка 6 час

Лекции практическая подготовка 2 час

Практика практическая подготовка 2 час

Самостоятельная работа практическая подготовка 2 часа

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цель дисциплины:

Целью освоения учебной дисциплины «Эксплуатация турбомашин АЭС» является подготовка студента к выполнению проектно-конструкторской, исследовательской, эксплуатационной, монтажной, наладочной и ремонтной деятельности в области турбоустановок АЭС, изучение вопросов эксплуатации турбинного оборудования и систем АЭС, процессов, протекающих в них, связи их в единой технологической схеме АЭС, изучение основ работы и управления турбинами атомных электрических станций в стационарных, переходных и аварийных режимах.

1.2. Задачи освоения дисциплины:

- сформировать комплекс знаний по эксплуатации турбинного оборудования в штатных и нештатных режимах; обучить мероприятиям и последовательности действий в аварийных режимах, регулированию нагрузки электростанции и регулировочному диапазону турбин;
- изучение основных режимов работы тепломеханического оборудования и их параметров;
- обоснование взаимосвязи и зависимости параметров режима работы установки и способов их регулирования;
- формирование способности у студента анализировать параметры аварийных режимов, выявлять их причины, локализовать и ликвидировать аварийные ситуации;
- формирование способности у студента работать с нормативными документами.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина «Эксплуатация турбомашин АЭС» относится к Дисциплины (модули) по выбору 6 (ДВ.6) Блока 1. изучается в 7 семестре. Она связывает во-едино знания конструкций основного и вспомогательного турбинного оборудования и знания принципов надежной и эффективной работы этого оборудования совместно с ЯЭУ.

Для освоения данной дисциплины требуется знание дисциплин: Принципы обеспечения безопасности АЭС, Атомные электростанции, Ядерные энергетические реакторы, Физика ядерных реакторов, Турбомашин.

Знания, полученные в курсе, используются при дипломном проектировании - основная часть и специальная часть, а также в дальнейшей профессиональной деятельности.

3. КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ / ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

ПК-3, Способен к участию в исследовании и испытании основного оборудования атомных электростанций в процессе разработки и создания

ПК-14, Способен участвовать в испытаниях и определении работоспособности установленного и ремонтируемого оборудования

ПК-15, Способен выбирать оборудование для замены и обеспечивать проведение мероприятий по устранению выявленных недостатков в процессе эксплуатации

ПК-17, Способен анализировать технологическую документацию с целью повышения эффективности производства и обеспечения качества выпускаемой продукции;

ПК-9.1 – Оперативное обслуживание основного и вспомогательного оборудования реакторного (реакторно-турбинного) цеха атомной электростанции

Согласно Рабочему учебному плану направления, в формировании данной компетенции участвуют дисциплины и виды практик:

ПК-3

Экология

Тепломассообмен

Электротехника и электроника

Теория переноса нейтронов

Обеспечение радиационной безопасности

Неразрушающие методы контроля оборудования АЭС

Гидродинамика энергетических установок

Философия науки и техники

Эксплуатация АЭС

Эксплуатация турбомашин АЭС

Производственная практика (эксплуатационная)

Производственная практика (преддипломная)

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

ПК-14

Тепломассообмен

Насосы, вентиляторы, компрессоры

Вспомогательное оборудование АЭС

Испытание и наладка энергетического оборудования

Экспериментальные методы исследований на АЭС

Технологические системы АЭС

Эксплуатация АЭС

Эксплуатация турбомашин АЭС
 Учебная практика (ознакомительная)
 Учебная практика (технологическая)
 Производственная практика (эксплуатационная)
 Производственная практика (преддипломная)
 Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

ПК-15

Теплообменные аппараты и парогенераторы
 Техническое диагностирование технологического оборудования
 Эксплуатация АЭС
 Эксплуатация турбомашин АЭС
 Учебная практика (ознакомительная)
 Учебная практика (технологическая)
 Производственная практика (эксплуатационная)
 Производственная практика (преддипломная)
 Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

ПК-17

Начертательная геометрия и инженерная графика
 Техническая термодинамика
 Общая энергетика
 Организация производства и менеджмент
 Физика ядерных реакторов
 Обеспечение радиационной безопасности
 Основы профессиональной коммуникации на иностранном языке
 Неразрушающие методы контроля оборудования АЭС
 Принципы обеспечения безопасности АЭС
 Культура безопасности
 Обращение с ядерным топливом и радиоактивными отходами
 Эксплуатация АЭС
 Эксплуатация турбомашин АЭС
 Учебная практика (ознакомительная)
 Учебная практика (технологическая)
 Производственная практика (эксплуатационная)
 Производственная практика (преддипломная)
 Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

ПК-9.1

Принципы обеспечения безопасности АЭС
 Монтаж и ремонт энергетического оборудования
 Культура безопасности

Насосы, вентиляторы, компрессоры
 Вспомогательное оборудование АЭС
 Технологические системы АЭС
 Обращение с ядерным топливом и радиоактивными отходами
 Эксплуатация АЭС
 Эксплуатация турбомашин АЭС
 Производственная практика (эксплуатационная)
 Производственная практика (преддипломная)
 Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- методы проведения исследований и испытаний основного оборудования атомных электростанций в процессе разработки и создания;
- методы проведения испытаний и определения работоспособности установленного и ремонтируемого оборудования
- оборудование для замены и обеспечения проведения мероприятий по устранению выявленных недостатков в процессе эксплуатации
- технологическую документацию выпускаемой продукции
- методы планирования монтажно-наладочных работ по вводу в эксплуатацию оборудования и проведения приемосдаточных испытаний оборудования

уметь:

- проводить исследования и испытания основного оборудования атомных электростанций в процессе разработки и создания;
- применять методы проведения испытаний и определения работоспособности установленного и ремонтируемого оборудования;
- выбирать оборудование для замены и обеспечивать проведение мероприятий по устранению выявленных недостатков в процессе эксплуатации
- анализировать технологическую документацию с целью повышения эффективности производства и обеспечения качества выпускаемой продукции
- планировать монтажно-наладочные работы по вводу в эксплуатацию оборудования и проводить приемосдаточные испытания оборудования

владеть:

- методами проведения исследований и испытаний основного оборудования атомных электростанций в процессе разработки и создания;
- навыками проведения испытаний и определения работоспособности установленного и ремонтируемого оборудования;

– навыками выбирать оборудование для замены и обеспечивать проведение мероприятий по устранению выявленных недостатков в процессе эксплуатации

- методами анализа технологической документации с целью повышения эффективности производства и обеспечения качества выпускаемой продукции

- навыками планирования монтажно-наладочных работ по вводу в эксплуатацию оборудования и проведения приемосдаточных испытаний оборудования

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

4.1 Структура дисциплины

№ п/п	Раздел учебной дисциплины	Недели	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Текущий контроль успеваемости (неделя, форма)	Аттестация раздела (неделя, форма)	Максимальный балл за раздел
			Лекции	Практ. занятия/семинары	Лаб. работы	ИФ	Самостоятельная работа			
7 семестр										
1	Введение. Требования к обеспечению надежной эксплуатации турбин АЭС, работа АЭС в системе.	1-2	2	2	-	-	8	УО	УО	20
2	Эксплуатация турбоустановок при стационарных нагрузках АЭС.	3-8	6	6	-	-	10	УО	УО	20
3	Маневренные характеристики турбинного оборудования.	9-15	8	8	-	-	14	УО	Т	20
	Зачет	16					8			0 - 40
7	Пуско-остановочные режимы влажнопаровых турбин.	1-4	4	8	-	-	8	УО	УО	15
8	Эксплуатация масляного хозяйства и маслосистем турбин и генераторов.	5-8	4	8	-	-	8	УО	Т	15
9	Эксплуатация конденсаторов, систем технического водоснабжения и конденсаточистки.	9-13	4	8	-	-	8	УО	УО	15
10	Аварийные режимы турбин АЭС.	14-16	4	8	-	-	8	УО	Т	15
	Экзамен						10			0 - 40
	Итого за 8 семестр:		16	16	-	-	58			100

4.2. Содержание дисциплины

4.2.1 Наименование тем, их содержание и объем в часах

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Введение. Требования к обеспечению надежной эксплуатации турбин АЭС, работа АЭС в энергосистеме.	<i>Критерии</i> , принципы и требования обеспечения безопасности при эксплуатации турбин АЭС. Графики электрических нагрузок и <i>режимы</i> работы АЭС в <i>энергосистемах</i> . Оперативно-диспетчерское управление производством и потреблением электрической энергии.
2.	Эксплуатация турбоустановок при стационарных нагрузках АЭС	<i>Режимные карты и нормативные характеристики турбин</i> . Работа основного и вспомогательного турбинного оборудования в стационарных <i>максимальных</i> режимах и на <i>частичных</i> стационарных нагрузках. <i>Перегрузочные возможности</i> основного турбинного и генераторного оборудования. Переключения в тепловых схемах АЭС и выполнение плановых операций по <i>техническому обслуживанию</i> долго работающего в стационаре оборудования. Эксплуатация <i>промежуточной сепарации и промежуточного перегрева</i> пара. Особенности работы турбинной установки на <i>радиоактивном</i> паре. Показатели общей и тепловой экономичности турбоустановок АЭС.
3.	Маневренные характеристики турбинного оборудования	<i>Регулировочный диапазон</i> энергоблоков АЭС и способы его расширения. Особенности эксплуатации турбинного оборудования АЭС при участии в регулировании графиков электрической нагрузки. Влияние <i>начальных и конечных</i> параметров при переменном режиме эксплуатации турбин АЭС разных типов (температура, давление, <i>влажность</i>) и паротурбинных установках на насыщенном и перегретом паре. Способы вывода оборудования в <i>резерв</i> .
4	Пуско-остановочные режимы влажнопаровых турбин	<i>Пусковые схемы и технология пусков</i> турбоустановок из различных состояний. <i>Температурные напряжения</i> в элементах турбинного оборудования в переходных и пуско-остановочных режимах
5	Эксплуатация масляного хозяйства и маслосистем турбин и генераторов	Реальные процессы поведения <i>турбинных масел</i> в паротурбинных и генераторных установках. <i>Электрогенератор</i> и его основные тепломеханические системы (<i>газоохлаждение и уплотнение вала генератора</i>). <i>Главный маслобак</i> и процессы, протекающие в нем. Система смазки и <i>гидроподъема</i> роторов. <i>Маслосистема регулирования</i> . Циклы и ступени <i>маслоочистки</i> .
6	Эксплуатация конденсаторов, систем технического водоснабжения и конденсато-	Назначение и состав <i>конденсационной</i> установки. Выбор <i>вакуума</i> в конденсаторе. Удаление <i>парогазовой смеси</i> из конденсатора: назначение и схемы включения <i>эжекторов</i> . Деаэрация в конденсаторе. Методы борьбы с <i>присосами</i>

	очистки	охлаждающей воды в конденсаторы. <i>Блочные обессоливающие установки.</i> Режимы работы системы <i>технического водоснабжения</i> . Башенные <i>градирни</i> , градирни Геллера, <i>брызгальные бассейны</i> . <i>Циркуляционные насосы</i> , фильтры циркуляционной воды, <i>рыбозаградители и рыбоотпугивающие устройства</i> , борьба с ледяной <i>шугой</i> . Технологии очистки от отложений трубок конденсаторов.
7	Аварийные режимы турбин АЭС.	<i>Аварийные режимы турбоустановок АЭС. Предупреждение и ликвидация технологических нарушений в работе турбоустановок, борьба с перерастанием нарушений в аварии</i> <i>Управление протеканием аварий и ликвидация последствий аварий.</i>

4.2.2 Темы практических занятий, их содержание и объем в часах

РАЗДЕЛ ДИСЦИПЛИНЫ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ		
	<i>Наименование практических работ</i>	выполнение (час)	
		аудиторных	СРС
Введение. Требования к обеспечению надежной эксплуатации турбин АЭС, работа АЭС в системе. Эксплуатация турбоустановок при стационарных нагрузках АЭС.	Изучение структурных схем защит турбины и генератора	2	10
	Занятия на аналитическом тренажере	2	
Маневренные характеристики турбинного оборудования	Составление пусковых и остановочных оперативных схем	2	10
	Занятия на аналитическом тренажере	2	
Пуско-остановочные режимы влажно-паровых турбин. Эксплуатация конденсаторов, систем технического водоснабжения и конденсатоочистки.	Алгоритмы перехода с одного уровня мощности на другой.	2	16
	Занятия на аналитическом тренажере	2	
Эксплуатация масляного хозяйства	Изучение маслохозяйства и систем регенерации масел	2	8

ства и маслосистем турбин и генераторов.	Занятия на аналитическом тренажере	2	
Аварийные режимы турбин АЭС.	Составление по заданию плана локализации и ликвидации последствий аварий.	2	4
	Занятия на аналитическом тренажере		
ВСЕГО семестр		16	48

4.2.3 Темы лабораторных занятий, их содержание и объем в часах
Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены

4.3 Организация самостоятельной работы студентов

Учебным планом дисциплины на самостоятельную работу студентов отводится 58 часа в 7 семестре.

Самостоятельная работа студента (СРС)	Семестр 7
Изучение теоретического материала (задания лектора), в т.ч. подготовка к зачету	10
Подготовка к практическим занятиям	10
Изучение теоретического материала (задания лектора), в т.ч. подготовка к экзамену	10
Подготовка к практическим занятиям	28
Итого	58

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

5.1. Образовательные технологии

При реализации программы дисциплины «Эксплуатация турбомашин АЭС» используются различные образовательные технологии – аудиторные занятия проводятся в форме лекций с применением компьютерного проектора, комплекта настенных плакатов, макетов основного оборудования и макетов турбин К-1000-60/1500-2 и ОК-12А АЭС с ВВЭР – 1000 с разрезами (в УТП АЭС). Для контроля усвоения студентом модулей данного курса широко используются тестовые технологии, то есть банк вопросов в открытой (обучающей) и закрытой (тестовой) форме, ответы на которые позволяют судить об усвоении студентом данного модуля курса или всего курса в целом. Варианты используемых тестов приведены ниже. Самостоятельная работа студентов подразумевает под собой проработку лекционного материала и рекомендуемой литературы для подготовки теоретического материала, решения тестов, практических задач, и выполнения курсовой работы.

5.2. Информационные технологии

Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем:

1. MS Office 2010 - MS DreamSpark для учебных заведений
2. Для контроля усвоения студентом разделов данного курса используются тестовый конструктор на сайте <http://training.i-exam.ru/>, то есть специальный банк вопросов, ответы на которые позволяют судить об усвоении студентом данного раздела.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ВХОДНОГО, ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (АННОТАЦИЯ)

6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

6.1.1 Модели контролируемых компетенций

Оценочные средства для контроля по дисциплине направлены на проверку знаний и умений студентов, являющихся основой формирования у обучающихся компетенции:

ПК-3, Способен к участию в исследовании и испытании основного оборудования атомных электростанций в процессе разработки и создания

ПК-14, Способен участвовать в испытаниях и определении работоспособности установленного и ремонтируемого оборудования

ПК-15, Способен выбирать оборудование для замены и обеспечивать проведение мероприятий по устранению выявленных недостатков в процессе эксплуатации

ПК-17, Способен анализировать технологическую документацию с целью повышения эффективности производства и обеспечения качества выпускаемой продукции;

ПК-9.1 – Оперативное обслуживание основного и вспомогательного оборудования реакторного (реакторно-турбинного) цеха атомной электростанции

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

31- методы проведения исследований и испытаний основного оборудования атомных электростанций в процессе разработки и создания;

32- методы проведения испытаний и определения работоспособности установленного и ремонтируемого оборудования

33- оборудование для замены и обеспечения проведения мероприятий по устранению выявленных недостатков в процессе эксплуатации

34- технологическую документацию выпускаемой продукции

35- методы планирования монтажно-наладочных работы по вводу в эксплуатацию оборудования и проведения приемосдаточных испытаний оборудования

уметь:

У1- проводить исследования и испытания основного оборудования томных электростанций в процессе разработки и создания;

У2- применять методы проведения испытаний и определения работоспособности установленного и ремонтируемого оборудования;

У3- выбирать оборудование для замены и обеспечивать проведение мероприятий по устранению выявленных недостатков в процессе эксплуатации

У4- анализировать технологическую документацию с целью повышения эффективности производства и обеспечения качества выпускаемой продукции

У5- планировать монтажно-наладочные работы по вводу в эксплуатацию оборудования и проводить приемосдаточные испытания оборудования

владеть:

В1- методами проведения исследований и испытаний основного оборудования атомных электростанций в процессе разработки и создания;

В2-навыками проведения испытаний и определения работоспособности установленного и ремонтируемого оборудования;

В3-навыками выбирать оборудование для замены и обеспечивать проведение мероприятий по устранению выявленных недостатков в процессе эксплуатации

В4- методами анализа технологической документации с целью повышения эффективности производства и обеспечения качества выпускаемой продукции

В5- навыками планирования монтажно- наладочных работы по вводу в эксплуатацию оборудования и проведения приемосдаточных испытаний оборудования

6.1.2. Программа оценивания контролируемой компетенции:

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	
			текущий	рубежный
1	Темы 7 семестра	ПК-3, ПК-14 ПК-15, ПК-17 ПК-9.1	УО	Т

Формой аттестации по дисциплине является экзамен

6.2. Оценочные средства для входной, текущей и промежуточной аттестации (аннотация).

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	2	3	4

1	Собеседование (опрос)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная:

1. Рыжкин, В. Я. Тепловые электрические станции [Текст] : учеб. для вузов / В. Я. Рыжкин. – Москва : Арис, 2014. – 328 с. : ил.
2. Якубенко, И. А. Технологические процессы производства тепловой и электрической энергии на АЭС [Текст] : учеб. пособие для вузов / И. А. Якубенко, М. Э. Пинчук. - Москва : НИЯУ МИФИ, 2013. - 288 с.
3. Выговский, С.Б. Безопасность и задачи инженерной поддержки эксплуатации ядерных энергетических установок с ВВЭР [Электронный ресурс] : учебное пособие / С. Б. Выговский, Н. О. Рябов, Е. В. Чернов. - Москва : НИЯУ МИФИ, 2013. - Режим доступа: http://library.mephi.ru/Data-IRBIS/book-mephi/Vygovskij_Bezopasnost_i_zadachi_inzhenernoj_podderzhki_2013.pdf
4. Выговский С. Б. и др. Физические и конструкционные особенности ядерных энергетических установок с ВВЭР [Текст] — М.: НИЯУ МИФИ, 2011. – 376 с.

б) Дополнительная:

1. Резинских, В.Ф. Увеличение ресурса длительно работающих паровых турбин [Текст] / В. Ф. Резинских, В. И. Гладштейн, Г. Д. Авруцкий. - М.: Издат. дом МЭИ, 2007. - 296 с.
2. Турбины тепловых и атомных электрических станций [Текст]: учеб. для вузов / А. Г. Костюк, В. В. Фролов, А. Е. Буклин, А. Д. Трухний; под ред. А.Г. Костюка. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Изд-во МЭИ, 2001. - 488 с.: ил.
3. Паротурбинные установки атомных электростанций [Текст] / под ред. Ю.Ф. Косяка. - М.: Энергия, 1978. - 312 с.: ил.
4. Шапошников, В. В. Турбины тепловых и атомных электрических станций : учебное пособие / В. В. Шапошников. — Краснодар : КубГТУ, 2019. — 191 с. — ISBN 978-5-8333-0872-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL:

<https://e.lanbook.com/book/151182>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

- www.rosatom.ru/ - официальный сайт госкорпорации «Росатом»;
- www.rosenergoatom.ru - официальный сайт ОАО «Концерн Росэнергоатом»;
- www.mephist.ru – портал студентов и выпускников МИФИ, учебные материалы;
- <http://neo-chaos.narod.ru/books.htm> - книги, статьи, учебные материалы МИФИ;
- <http://atomic-energy.ru/> - портал по атомной энергетике;

7.2. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов по дисциплине

№	Раздел(тема)	Вид издания (учебник, учебное пособие, методические указания, компьютерная программа)	Автор (авторы)	Год издания	Место хранения и количество
1	Увеличение ресурса длительно работающих паровых турбин	учебник	Резинских, В.Ф.	2007	2

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебная дисциплина обеспечена учебно–методической документацией и материалами. Ее содержание представлено в локальной сети и находится в режиме свободного доступа для студентов. Допуск студентов для самостоятельной подготовки также осуществляется через компьютерные классы (в стандартной комплектации).

Кабинет технологического обслуживания технических систем и оборудования атомных электростанций;

Кабинет эксплуатации теплоэнергетического оборудования и технических систем атомных электростанций\3

Мультимедиа-проектор TOSIBA

Ноутбук SAMSUNG;

Экран;

Столы ученические – 15 шт.;

Стулья ученические – 30 шт.;

Стол преподавателя;

Стул преподавателя

Виртуальный учебный комплекс " Турбинное отделение АЭС" - представлять собой персональный компьютер со специализированным программным обеспечением, в котором реализованы интерактивные трехмерные модели оборудования турбинного отделения АЭС, являющиеся аналогами реального оборудования, позволяющие наглядно проводить изучение принципа работы деталей и узлов, особенности конструкции и принципа работы оборудования турбинной и генераторной установок, отслеживать и проводить мониторинг основных элементов турбинного отделения – 1 шт.

Лабораторный стенд "Монтаж элементов арматуры" 05.03.00.02

Стенд тренажер «Монтаж и испытание трубопроводных соединений, ремонт трубопроводов» МиИ-ТС-РТр-020-4ЛР.

Лабораторный стенд "Гидравлическое сопротивление водопроводной арматуры"

Лабораторный стенд «Гидравлика трубопроводных систем» ГТС-018-07ЛР

Учебный стенд «Возникновение кавитации в узком сечении трубопровода» ВК-УСТ-018

Лабораторный стенд «Техническое обслуживание теплообменных аппаратов»

Учебный центр Нововоронежской АЭС

Демонстрационные экспонаты оборудования ТЦ, РЦ, ЦТАИ.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения: помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии или лабораторной работе.
Практические работы	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Выполнение заданий и решение задач.
Устный опрос	Для подготовки необходимо внимательно ознакомиться со списком вопросов. При необходимости разбить вопросы на группы и подготовьте по 5-7 вопросов каждый день. Следует учитывать, что при проведении опроса время на подготовку не отводится, и необходимо продумать ответы заранее.