

ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

КАФЕДРА ТЕПЛОФИЗИКИ

ОДОБРЕНО УМС ИЯФИТ

Протокол № 01/423-573.1

от 20.04.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ТУРБОМАШИНЫ АЭС

Направление подготовки
(специальность)

[1] 14.05.02 Атомные станции: проектирование,
эксплуатация и инжиниринг

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/В	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экс./зач./КР/КП
8	4	144	30	0	15		45	0	Э
Итого	4	144	30	0	15	15	45	0	

АННОТАЦИЯ

Цель дисциплины:

Цель освоения учебной дисциплины подготовка студента к выполнению проектно-конструкторской, исследовательской, эксплуатационной, монтажной, наладочной и ремонтной деятельности в области турбоустановок АЭС.

Задачи освоения дисциплины:

- 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.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины:

Цель освоения учебной дисциплины подготовка студента к выполнению проектно-конструкторской, исследовательской, эксплуатационной, монтажной, наладочной и ремонтной деятельности в области турбоустановок АЭС.

Задачи освоения дисциплины:

- 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 УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Для освоения данной дисциплины требуется знание ранее полученных знаний практические технологические навыки, необходимые инженеру при практической работе, специализирующемуся на эксплуатации, монтаже, ремонте и наладке турбинного оборудования атомных электростанций.

Знания, полученные при изучении дисциплины, помогут студентам при написании дипломного проекта, и дальнейшей практической работе по профилю

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
--------------------------------	--

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
научно-исследовательский			
проектирование, создание и эксплуатация атомных станций и других ядерных энергетических установок, вырабатывающих, преобразующих и использующих тепловую и ядерную энергию, включая входящие в их состав системы контроля, защиты, управления и обеспечения ядерной и радиационной безопасности	ядерно-физические, тепло-гидравлические и электрические процессы, протекающие в оборудовании и устройствах для выработки, преобразования и использования ядерной и тепловой энергии; ядерно-энергетическое, безопасность эксплуатации и радиационный контроль атомных объектов и установок;	ПК-1.1 [1] - Способен использовать математические модели и программные комплексы для численного анализа всей совокупности процессов в ядерно-энергетическом и тепломеханическом оборудовании АЭС <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.028	З-ПК-1.1[1] - Знать математические модели тепло-гидравлических, нейтронно-физических и других процессов в оборудовании АЭС; У-ПК-1.1[1] - Уметь применять программные комплексы для численного анализа всей совокупности процессов в реакторной установке и АЭС в целом; В-ПК-1.1[1] - Владеть математическим аппаратом для выполнения тепло-гидравлических, нейтронно-физических и других расчетов элементов оборудования АЭС
проектирование, создание и эксплуатация атомных станций и других ядерных энергетических установок, вырабатывающих, преобразующих и использующих тепловую и ядерную энергию, включая входящие в их состав системы контроля,	ядерно-физические, тепло-гидравлические и электрические процессы, протекающие в оборудовании и устройствах для выработки, преобразования и использования ядерной и тепловой энергии; ядерно-	ПК-1.2 [1] - Способен к проведению физических экспериментов на этапах физического и энергетического пуска энергоблока с целью определения параметров реакторной установки и АЭС в целом <i>Основание:</i> Профессиональный	З-ПК-1.2[1] - Знать Методы и средства математической обработки результатов экспериментальных исследований; У-ПК-1.2[1] - Уметь Анализировать причины возникновения погрешностей при проведении экспериментальных исследований;

защиты, управления и обеспечения ядерной и радиационной безопасности	энергетическое, безопасность эксплуатации и радиационный контроль атомных объектов и установок;	стандарт: 24.078	В-ПК-1.2[1] - Владеть Методиками проведения физических экспериментов
проектирование, создание и эксплуатация атомных станций и других ядерных энергетических установок, вырабатывающих, преобразующих и использующих тепловую и ядерную энергию, включая входящие в их состав системы контроля, защиты, управления и обеспечения ядерной и радиационной безопасности	ядерно-физические процессы, протекающие в оборудовании и устройствах для выработки, преобразования и использования ядерной и тепловой энергии; безопасность эксплуатации и радиационный контроль атомных объектов и установок;	ПК-3 [1] - Способен к проведению исследований физических процессов в ядерных энергетических установках в процессе разработки, создания, монтажа, наладки и эксплуатации <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078, 40.008, 40.011	З-ПК-3[1] - знать методы проведения исследований физических процессов ; У-ПК-3[1] - уметь проводить исследования и испытания оборудования ядерных энергетических установок ; В-ПК-3[1] - владеть методиками испытаний оборудования при его монтаже и наладке
проектный			
проектирование, создание и эксплуатация атомных станций и других ядерных энергетических установок, вырабатывающих, преобразующих и использующих тепловую и ядерную энергию, включая входящие в их состав системы контроля, защиты, управления и обеспечения ядерной и радиационной безопасности	ядерно-физические процессы, протекающие в оборудовании и устройствах для выработки, преобразования и использования ядерной и тепловой энергии; ядерно-энергетическое оборудование атомных электрических станций и других ядерных энергетических установок; безопасность эксплуатации и радиационный контроль атомных объектов и установок;	ПК-5 [1] - Способен формулировать цели проекта, выбирать критерии и показатели, выявлять приоритеты решения задач <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078, 40.008, 40.011	З-ПК-5[1] - знать методологию проектной деятельности; жизненный цикл проекта, основные критерии и показатели эффективности и безопасности; ; У-ПК-5[1] - уметь формулировать цели и задачи проекта;; В-ПК-5[1] - владеть методами анализа результатов проектной деятельности
проектирование,	ядерно-физические	ПК-7 [1] - Способен к	З-ПК-7[1] - знать

<p>создание и эксплуатация атомных станций и других ядерных энергетических установок, вырабатывающих, преобразующих и использующих тепловую и ядерную энергию, включая входящие в их состав системы контроля, защиты, управления и обеспечения ядерной и радиационной безопасности</p>	<p>процессы, протекающие в оборудовании и устройствах для выработки, преобразования и использования ядерной и тепловой энергии; ядерно-энергетическое оборудование атомных электрических станций и других ядерных энергетических установок; безопасность эксплуатации и радиационный контроль атомных объектов и установок;</p>	<p>проведению предварительных технико-экономических расчетов в области проектирования ядерных энергетических установок</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078, 40.008</p>	<p>методы технико-экономических расчетов; ; У-ПК-7[1] - уметь проводить технико-экономические расчеты в области проектирования ядерных энергетических установок;; В-ПК-7[1] - владеть современными пакетами прикладных компьютерных программ для технико-экономических расчетов</p>
<p>проектирование, создание и эксплуатация атомных станций и других ядерных энергетических установок, вырабатывающих, преобразующих и использующих тепловую и ядерную энергию, включая входящие в их состав системы контроля, защиты, управления и обеспечения ядерной и радиационной безопасности</p>	<p>ядерно-физические процессы, протекающие в оборудовании и устройствах для выработки, преобразования и использования ядерной и тепловой энергии; ядерно-энергетическое оборудование атомных электрических станций и других ядерных энергетических установок; безопасность эксплуатации и радиационный контроль атомных объектов и установок;</p>	<p>ПК-8 [1] - Способен использовать информационные технологии при разработке новых установок, материалов, приборов и систем, готовностью осуществлять сбор, анализ и подготовку исходных данных для проектов ЯЭУ и их компонентов</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078, 40.008</p>	<p>З-ПК-8[1] - Знать основные физические законы и стандартные прикладные пакеты используемые при проектировании физических установок и систем; ; У-ПК-8[1] - уметь применять информационные технологии и прикладные пакеты используемые при проектировании физических установок и систем;; В-ПК-8[1] - владеть методами анализа и исходных данных для проектов ЯЭУ и их компонентов</p>

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование чувства личной ответственности за научно-технологическое развитие России, за результаты исследований и их последствия (B17)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования чувства личной ответственности за достижение лидерства России в ведущих научно-технических секторах и фундаментальных исследованиях, обеспечивающих ее экономическое развитие и внешнюю безопасность, посредством контекстного обучения, обсуждения социальной и практической значимости результатов научных исследований и технологических разработок. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования социальной ответственности ученого за результаты исследований и их последствия, развития исследовательских качеств посредством выполнения учебно-исследовательских заданий, ориентированных на изучение и проверку научных фактов, критический анализ публикаций в профессиональной области, вовлечения в реальные междисциплинарные научно-исследовательские проекты.
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения (B18)	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования у студентов ответственности за свое профессиональное развитие посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий.
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование научного	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик «Научно-исследовательская

	<p>мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка (В19)</p>	<p>работа», «Проектная практика», «Научный семинар» для:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские проекты по областям научных исследований. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин "История науки и инженерии", "Критическое мышление и основы научной коммуникации", "Введение в специальность", "Научно-исследовательская работа", "Научный семинар" для: - формирования способности отделять настоящие научные исследования от лженаучных посредством проведения со студентами занятий и регулярных бесед; - формирования критического мышления, умения рассматривать различные исследования с экспертной позиции посредством обсуждения со студентами современных исследований, исторических предпосылок появления тех или иных открытий и теорий.
--	---	---

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практи. (семинары) / Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	8 Семестр						
1	Введение. Место и турби-ны	1-8	15/0/8		25	СК-8	3-ПК-1.1,

	турбоустановки энергоблоке АЭС	В					У- ПК- 1.1, В- ПК- 1.1, 3-ПК- 1.2, У- ПК- 1.2, В- ПК- 1.2, 3-ПК- 3, У- ПК-3, В- ПК-3, 3-ПК- 5, У- ПК-5, В- ПК-5, 3-ПК- 7, У- ПК-7, В- ПК-7, 3-ПК- 8, У- ПК-8, В- ПК-8
2	Конструкции паровых турбин для эл. станций	9-15	15/0/7		25	КИ-15	3-ПК- 1.1, У- ПК- 1.1, В- ПК- 1.1, 3-ПК- 1.2, У- ПК- 1.2, В-

							ПК-1.2, 3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, 3-ПК-7, У-ПК-7, В-ПК-7, 3-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8
	<i>Итого за 8 Семестр</i>		30/0/15		50		
	Контрольные мероприятия за 8 Семестр				50	Э	3-ПК-1.1, У-ПК-1.1, В-ПК-1.1, 3-ПК-1.2, У-ПК-1.2, В-ПК-1.2, 3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-5, У-

							ПК-5, В- ПК-5, З-ПК- 7, У- ПК-7, В- ПК-7, З-ПК- 8, У- ПК-8, В- ПК-8
--	--	--	--	--	--	--	---

* – сокращенное наименование формы контроля

** – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
СК	Семестровый контроль
КИ	Контроль по итогам
Э	Экзамен

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>8 Семестр</i>	30	0	15
1-8	Введение. Место турбины и турбоустановки в энергоблоке АЭС	15	0	8
1 - 2	Введение. Место турбины и турбоустановки в энергоблоке АЭС Основные определения. Принцип действия турбомашин. Классификация турбомашин. Турбина и турбоустановка в энергоблоке АЭС. Типы турбин, применяемых на АЭС с различными конфигурациями реакторных установок. Основные законы перехода тепловой энергии в работу. Классификация паровых турбин. Основные понятия о работе турбин. Основные элементы оборудования турбинных установок ТЭС и АЭС.	Всего аудиторных часов		
		5	0	3
		Онлайн		
		0	0	0
3 - 5	Принципиальное устройство и расчет паровой турбины Истечение пара из сопел. Турбинные решетки. Преобразование энергии в турбинной ступени.	Всего аудиторных часов		
		5	0	3
		Онлайн		
		0	0	0

	<p>Активные, реактивные ступени, степень реактивности ступе-ни. Треугольники скоростей. Относительный лопаточный КПД турбинной ступени. Относительный внутренний КПД ступени. Двухвенечные турбинные ступени. Ступени с частичным подводом пара. Ступени большой верности. Необходимость и преимущества многоступенчатой конст-рук-ции турбины. Парораспределение паровой турбины. Превращение тепловой энергии в работу в паровой турбине. Концевые уплотнения турбины. Многоцилиндровые турбины. Уравновешивание осевых усилий в турбине.</p>			
6 - 8	<p>Конструкция деталей и узлов паровых турбин Материалы. Рабочие лопатки. Валопровод турбины. Статор паровой турбины. Уплотнения. Подшипники паровых турбин. Установка турбоагрегата на фундаменте. Валоповоротное устройство паровых турбин</p>	Всего аудиторных часов		
		5	0	2
		Онлайн		
		0	0	0
9-15	Конструкции паровых турбин для эл. станций	15	0	7
9 - 11	<p>Системы смазки, регулирования и защиты Система смазки подшипников, Система гидроподъема рото-ров. Система регулирования и управления. Автоматическая система защиты турбины. Конденсационная установка и эжекторы.</p>	Всего аудиторных часов		
		5	0	3
		Онлайн		
		0	0	0
12 - 14	<p>Конструкции паровых турбин для эл. станций Типы паровых турбин. Турбины ЛМЗ Турбины ХТЗ Турбины привода питательных насосов.</p>	Всего аудиторных часов		
		5	0	2
		Онлайн		
		0	0	0
15 - 16	<p>Основы эксплуатации паровых турбин Стационарные и нестационарные режимы работы турбин и турбинных установок. Вибрационная надежность турбоагрегата. Неполадки и аварии узлов и деталей перовых турбин.</p>	Всего аудиторных часов		
		5	0	2
		Онлайн		
		0	0	0

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозна-чение	Полное наименование
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы

Прз	Презентации
Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Недели	Темы занятий / Содержание
	<i>8 Семестр</i>
1 - 3	Введение. Место турбины и турбоустановки в энергоблоке АЭС Взаимное влияние параметров первого и второго контуров АЭС с ВВЭР на термический к.п.д. цикла.
4 - 6	Принципиальное устройство и расчет паровой турбины Влияние степени регенерации на тепловую эффективность цикла.
7 - 8	Конструкция деталей и узлов паровых турбин Влияние давления в 1 контуре ВВЭР на производительность ПГ.
9 - 11	Системы смазки, регулирования и защиты Расчет КПД поверхностного и сме-шивающего ПНД.
12 - 14	Конструкции паровых турбин для эл. станций Влияние кратности охлаждения кон-денсаторов на выработку электроэнергии.
15 - 16	Курсовой проект Выполнение задания по курсовому проекту

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Образовательные технологии

При реализации программы дисциплины 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 РoАЭС). Для контроля усвоения студентом модулей данного курса широко используются тестовые технологии, то есть банк вопросов в открытой и закрытой 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.

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие (КП 1)
ПК-1.1	З-ПК-1.1	Э, СК-8, КИ-15
	У-ПК-1.1	Э, СК-8, КИ-15
	В-ПК-1.1	Э, СК-8, КИ-15
ПК-1.2	З-ПК-1.2	Э, СК-8, КИ-15
	У-ПК-1.2	Э, СК-8, КИ-15
	В-ПК-1.2	Э, СК-8, КИ-15
ПК-3	В-ПК-3	Э, СК-8, КИ-15
	З-ПК-3	Э, СК-8, КИ-15
	У-ПК-3	Э, СК-8, КИ-15
ПК-5	З-ПК-5	Э, СК-8, КИ-15
	У-ПК-5	Э, СК-8, КИ-15
	В-ПК-5	Э, СК-8, КИ-15
ПК-7	З-ПК-7	Э, СК-8, КИ-15
	У-ПК-7	Э, СК-8, КИ-15
	В-ПК-7	Э, СК-8, КИ-15
ПК-8	З-ПК-8	Э, СК-8, КИ-15
	У-ПК-8	Э, СК-8, КИ-15
	В-ПК-8	Э, СК-8, КИ-15

Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – «отлично»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89	4 – «хорошо»	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		C	
70-74		D	
65-69		E	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала,
60-64			

			но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
Ниже 60	2 – <i>«неудовлетворительно»</i>	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ I-70 Heat Conduction : Third Edition, Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg,, 2009
2. ЭИ К 84 Теплотехника. Практический курс : учебное пособие, Санкт-Петербург: Лань, 2017
3. ЭИ Я49 Технологические процессы производства тепловой и электрической энергии на АЭС : учебное пособие для вузов, Москва: НИЯУ МИФИ, 2013
4. ЭИ Т 801 Тихоходные паровые турбины атомных электрических станций : Допущено УМО вузов России по образованию в области тепло- и электроэнергетики в качестве учебного пособия для студентов вузов, обучающихся по направлениям “Энергомашиностроение” и “Теплоэнергетика”, Москва: МЭИ, 2017

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 621.3 Т34 Тепловые электрические станции : учебник для вузов, Москва: МЭИ, 2009
2. 621.3 Т34 Тепловые и атомные электрические станции Кн.3 , , М.: Энергоатомиздат, 1989

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

1. Росатом (www.rosatom.ru)
2. Росэнергоатом (<http://www.rosenergoatom.ru>)
3. мифист (– www.mephist.ru)

4. книги, статьи, учебные материалы МИФИ; (<http://neo-chaos.narod.ru/books.htm>)

5. портал по атомной энергетике (<http://atomic-energy.ru/>)

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

Курс направлен на формирование у обучающихся компетенций (части компетенций), предусмотренных образовательным стандартом. Аудиторные занятия являются только частью общего материала, который должен освоить студент. Поэтому необходимо помнить, что аудиторные занятия дополняются самостоятельной работой студента. При самостоятельной работе следует использовать рекомендованную литературу, а также ресурсы сети Интернет. Для более успешного освоения материала курса целесообразно перед каждым аудиторным занятием прочитать материал из рекомендованной литературы и из интернет-источников.

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Основной объем самостоятельной работы приходится на подготовку к семинарским занятиям. Для более результативного проведения семинарских занятий целесообразно провести краткий опрос студентов перед началом занятий, обсудив материалы предыдущего занятия и тему предыдущего занятия.

Необходимо помнить, что посещение семинарских занятий в соответствии с графиком учебного процесса является обязательным для студентов очной формы обучения. В случае невозможности присутствия на занятии по уважительным причинам, необходимо уточнить на кафедре даты дополнительного занятия. Итоговая оценка по промежуточной аттестации в первую очередь зависит от того, насколько активно студент участвовал в семинарских занятиях, участвовал в обсуждении полученных результатов, а также от ответов на дополнительные вопросы.

Автор(ы):

Харитонов Владимир Степанович, к.т.н., с.н.с.

Рецензент(ы):

Куценко К.В.