

ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

КАФЕДРА ТЕПЛОФИЗИКИ

ОДОБРЕНО НТС ЛАПЛАЗ

Протокол № 1/04-577

от 27.04.2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**ОСНОВЫ ИНЖЕНЕРНЫХ РАСЧЕТОВ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЯЭУ**

Направление подготовки  
(специальность)

[1] 01.03.02 Прикладная математика и  
информатика

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
7	4	144	32	32	0		44	0	Э
Итого	4	144	32	32	0	0	44	0	

## АННОТАЦИЯ

Целью преподавания дисциплины является подготовка студентов к решению инженерных задач на основе строгих научных методов.

### 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью преподавания дисциплины является подготовка студентов к решению инженерных задач на основе строгих научных методов. Приводятся примеры и углубленно изучается ряд вопросов, составляющих научную базу для анализа и расчета ядерных энергетических установок.

Знания, полученные на лекциях, получают развитие и закрепляются в процессе обсуждения и решения задач на семинарских занятиях

### 2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина посвящена подготовке студентов к решению инженерных задач расчета ядерных энергетических установок на основе строгих научных методов. Знания, полученные студентами при изучении различных дисциплин, применяются к решению задач, характерных для расчета ядерных энергетических установок

### 3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УК-1 [1] – Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	З-УК-1 [1] – Знать: методики сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа У-УК-1 [1] – Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников В-УК-1 [1] – Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач
УК-3 [1] – Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	З-УК-3 [1] – Знать: основные приемы и нормы социального взаимодействия; основные понятия и методы конфликтологии, технологии межличностной и групповой коммуникации в деловом взаимодействии У-УК-3 [1] – Уметь: устанавливать и поддерживать контакты, обеспечивающие успешную работу в коллективе; применять основные методы и нормы социального взаимодействия для реализации своей роли и взаимодействия внутри команды

	В-УК-3 [1] – Владеть: простейшими методами и приемами социального взаимодействия и работы в команде
УК-6 [1] – Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	З-УК-6 [1] – Знать: основные приемы эффективного управления собственным временем; основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни У-УК-6 [1] – Уметь: эффективно планировать и контролировать собственное время; использовать методы саморегуляции, саморазвития и самообучения В-УК-6 [1] – Владеть: методами управления собственным временем; технологиями приобретения, использования и обновления социо-культурных и профессиональных знаний, умений, и навыков; методиками саморазвития и самообразования в течение всей жизни

#### 4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Духовно-нравственное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование этического мышления и профессиональной ответственности ученого (В2)	1. Использование воспитательного потенциала базовых гуманитарных дисциплин. 2. Разработка новых инновационных курсов гуманитарной и междисциплинарной направленности.
Духовно-нравственное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование личностно-центрированного подхода в профессиональной коммуникации, когнитивно-поведенческих и практико-ориентированных навыков, основанных на общероссийских традиционных ценностях (В3)	1. Использование воспитательного потенциала базовых гуманитарных дисциплин. 2. Разработка новых инновационных курсов гуманитарной и междисциплинарной направленности.
Профессиональное и трудовое воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование глубокого понимания социальной роли профессии, позитивной и активной установки на ценности избранной специальности, ответственного отношения к профессиональной деятельности, труду (В14)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин естественнонаучного и общепрофессионального модуля для: - формирования позитивного отношения к профессии инженера (конструктора, технолога), понимания ее социальной значимости и роли в обществе, стремления следовать нормам профессиональной этики посредством контекстного обучения, решения практико-ориентированных

		<p>ситуационных задач. - формирования устойчивого интереса к профессиональной деятельности, способности критически, самостоятельно мыслить, понимать значимость профессии посредством осознанного выбора тематики проектов, выполнения проектов с последующей публичной презентацией результатов, в том числе обоснованием их социальной и практической значимости; - формирования навыков командной работы, в том числе реализации различных проектных ролей (лидер, исполнитель, аналитик и пр.) посредством выполнения совместных проектов.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплины «Экономика и управление в промышленности на основе инновационных подходов к управлению конкурентоспособностью», «Юридические основы профессиональной деятельности» для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирования навыков системного видения роли и значимости выбранной профессии в социально-экономических отношениях через контекстное обучение</li> </ul>
<p>Профессиональное воспитание</p>	<p>Создание условий, обеспечивающих, формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка (В19)</p>	<p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик «Научно-исследовательская работа», «Проектная практика», «Научный семинар» для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские проекты по областям научных исследований.</li> </ul> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин "История науки и инженерии", "Критическое мышление и основы научной коммуникации", "Введение в специальность", "Научно-исследовательская работа", "Научный семинар" для:</p>

		<p>- формирования способности отделять настоящие научные исследования от лженаучных посредством проведения со студентами занятий и регулярных бесед;</p> <p>- 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.</p>
<p>Профессиональное воспитание</p>	<p>Создание условий, обеспечивающих, формирование способности и стремления следовать в профессии нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения (B21)</p>	<p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для: - формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепление рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.</p>

## 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
	<i>7 Семестр</i>						
1	Источники энергии. Принципы работы ядерного реактора.	1-8	16/16/0		25	СК-8	3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-УК-3, У-УК-3, В-УК-3, 3-УК-6, У-УК-6, В-УК-6
2	Тепловыделение в ядерном реакторе. Тепловыделение в твэл.	9-16	16/16/0		25	СК-16	3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-УК-3, У-УК-3, В-УК-3, 3-УК-6, У-УК-6, В-УК-6
	<i>Итого за 7 Семестр</i>		32/32/0		50		

	<b>Контрольные мероприятия за 7 Семестр</b>				50	Э	3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-УК-3, У-УК-3, В-УК-3, 3-УК-6, У-УК-6, В-УК-6
--	---	--	--	--	----	---	--

\* – 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:

<b>Обозначение</b>	<b>Полное наименование</b>
СК	Семестровый контроль
Э	Экзамен

### КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

<b>Недели</b>	<b>Темы занятий / Содержание</b>	<b>Лек., час.</b>	<b>Пр./сем., час.</b>	<b>Лаб., час.</b>
	<i>7 Семестр</i>	32	32	0
<b>1-8</b>	<b>Источники энергии. Принципы работы ядерного реактора.</b>	16	16	0
1 - 2	<b>Источники энергии.</b> Потребности в энергии. Мировые энергетические ресурсы, роль возобновляемых и невозобновляемых источников энергии	Всего аудиторных часов		
		4	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
3 - 4	<b>Принципы работы ядерного реактора.</b> Основные принципы работы и характеристики ядерного реактора.	Всего аудиторных часов		
		3	3	0
		Онлайн		
		0	0	0
5 - 6	<b>Ядерная энергетика в мире.</b> Структура ядерной энергетики в мире, примеры политики развития ядерной энергетики в США и Японии	Всего аудиторных часов		
		3	3	0
		Онлайн		
		0	0	0
7	<b>Экономика ядерной энергетики и топливный цикл.</b> Экономика ядерной энергетики, структура топливного	Всего аудиторных часов		
		3	3	0

	цикла, вопросы защиты от излучения.	Онлайн		
		0	0	0
8	<b>Принятые технологии, история и перспективы развития различных типов реакторов.</b> Классификация ЯЭУ. Принятые технологии, история и перспективы развития: газовые реакторы. Принятые технологии, история и перспективы развития: реакторы с тяжелой водой и с водой под давлением. Принятые технологии, история и перспективы развития: реакторы с кипящим теплоносителем, на быстрых нейтронах, другие типы.	Всего аудиторных часов		
		3	3	0
		Онлайн		
		0	0	0
9-16	<b>Тепловыделение в ядерном реакторе. Тепловыделение в ТВЭЛ.</b>	16	16	0
9	<b>Материалы ядерной энергетики.</b> Топливные и конструкционные материалы ядерной энергетики.	Всего аудиторных часов		
		4	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
10	<b>Конструирование ТВЭЛ.</b> Конструирование ТВЭЛ: ТВЭЛы с металлическим и дисперсионным топливом. Конструирование ТВЭЛ: ТВЭЛы с двуокисью урана.	Всего аудиторных часов		
		3	3	0
		Онлайн		
		0	0	0
11	<b>Тепловыделение в ядерном реакторе.</b> Тепловыделение в ядерном реакторе: распределение по активной зоне, коэффициенты неравномерности, особенности реактора с кипящим замедлителем.	Всего аудиторных часов		
		3	3	0
		Онлайн		
		0	0	0
12	<b>Тепловыделение в ТВЭЛ.</b> Тепловыделение в ТВЭЛ: плоская и сферическая геометрии. Тепловыделение в ТВЭЛ: цилиндрическая геометрия. Тепловыделение в ТВЭЛ: учет зависимостей коэффициента теплопроводности от температуры, удельного объемного тепловыделения от координаты	Всего аудиторных часов		
		3	3	0
		Онлайн		
		0	0	0
13 - 15	<b>Тепловыделение в реакторных материалах.</b> Тепловыделение в реакторных материалах: расчет температуры графитового замедлителя. Тепловыделение в реакторных материалах: тепловыделение в корпусе реактора, задачи термоупругости. Тепловыделение в реакторных материалах: расчет температуры сильных поглотителей.	Всего аудиторных часов		
		3	3	0
		Онлайн		
		0	0	0

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	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>7 Семестр</i>
1	<b>1. Оценка энергоемкости различных видов топлива, оценки эффективности источников энергии.</b> 1. Оценка энергоемкости различных видов топлива, оценки эффективности источников энергии.
2	<b>2. Связь между основными характеристиками работы ядерного реактора: коэффициент размножения, реактивность, период реактора.</b> 2. Связь между основными характеристиками работы ядерного реактора: коэффициент размножения, реактивность, период реактора.
3	<b>3. Оценки динамики развития ядерной энергетики в различных странах.</b> 3. Оценки динамики развития ядерной энергетики в различных странах.
4	<b>4. Оценки динамики развития ядерной энергетики в России</b> 4. Оценки динамики развития ядерной энергетики в России
5	<b>5. Экономика и материальный баланс топливного цикла. Расчет доз ионизирующего излучения.</b> 5. Экономика и материальный баланс топливного цикла. Расчет доз ионизирующего излучения.
6	<b>6. Классификация и особенности ЯЭУ.</b> 6. Классификация и особенности ЯЭУ.
7	<b>7. Особенности различных типов реакторов с водой под давлением, оценки принятых конструктивных решений. Особенности использования воды сверхкритических параметров в качестве теплоносителя/замедлителя.</b> 7. Особенности различных типов реакторов с водой под давлением, оценки принятых конструктивных решений. Особенности использования воды сверхкритических параметров в качестве теплоносителя/замедлителя.
8	<b>8. Сравнительные характеристики теплофизических свойств топливных и конструкционных материалов ядерной энергетики.</b> 8. Сравнительные характеристики теплофизических свойств топливных и конструкционных материалов ядерной энергетики.
9	<b>9. Оценки принятых конструктивных решений для различных типов ТВЭЛ.</b> 9. Оценки принятых конструктивных решений для различных типов ТВЭЛ.
10	<b>10. Порядок расчета коэффициентов неравномерности. Эффективные добавки.</b> 10. Порядок расчета коэффициентов неравномерности.

	Эффективные добавки.
11	<b>11. Расчет перепадов температуры для твэл различных реакторов в плоской и сферической геометрии.</b> 11. Расчет перепадов температуры для твэл различных реакторов в плоской и сферической геометрии.
12	<b>12. Расчет перепадов температуры для твэл различных реакторов в цилиндрической геометрии.</b> 12. Расчет перепадов температуры для твэл различных реакторов в цилиндрической геометрии.
13	<b>13. Расчет перепадов температуры для твэл различных реакторов с учетом зависимости коэффициента теплопроводности топливной композиции от температуры.</b> 13. Расчет перепадов температуры для твэл различных реакторов с учетом зависимости коэффициента теплопроводности топливной композиции от температуры.
14 - 15	<b>14. Прочностные расчеты элементов конструкций ядерных реакторов.</b> 14. Прочностные расчеты элементов конструкций ядерных реакторов.

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Курс реализует компетентностный подход и предусматривает широкое использование в учебном процессе активных форм проведения занятий (компьютерные практикумы, разбор домашних заданий, система контрольно-измерительных материалов, включая тесты) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов.

## 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)
УК-1	З-УК-1	Э, СК-8, СК-16
	У-УК-1	Э, СК-8, СК-16
	В-УК-1	Э, СК-8, СК-16
УК-3	З-УК-3	Э, СК-8, СК-16
	У-УК-3	Э, СК-8, СК-16
	В-УК-3	Э, СК-8, СК-16
УК-6	З-УК-6	Э, СК-8, СК-16
	У-УК-6	Э, СК-8, СК-16
	В-УК-6	Э, СК-8, СК-16

## 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 – <i>«отлично»</i>	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 – <i>«хорошо»</i>	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	3 – <i>«удовлетворительно»</i>	E	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
60-64			
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. 621.039 В92 Безопасность и задачи инженерной поддержки эксплуатации ядерных энергетических установок с ВВЭР : учебное пособие, Москва: НИЯУ МИФИ, 2013

2. ЭИ В92 Безопасность и задачи инженерной поддержки эксплуатации ядерных энергетических установок с ВВЭР : учебное пособие, Москва: НИЯУ МИФИ, 2013
3. ЭИ Д26 Основы расчета судовых ЯЭУ : учебное пособие для вузов, Москва: НИЯУ МИФИ, 2012
4. ЭИ М20 Проектирование ТВЭЛов и ТВС ЯЭУ : , Москва: МИФИ, 2008
5. ЭИ С92 Схемные решения и принципы работы пассивных систем аварийного охлаждения различных типов ЯЭУ : учебное пособие, Москва: НИЯУ МИФИ, 2015
6. 621.039 С92 Схемные решения и принципы работы пассивных систем аварийного охлаждения различных типов ЯЭУ : учебное пособие, Москва: НИЯУ МИФИ, 2015
7. 621.039 Я34 Ядерные реакторы с водой сверхкритического давления (основы теплового расчета) : учебное пособие, Москва: НИЯУ МИФИ, 2015
8. ЭИ Я34 Ядерные реакторы с водой сверхкритического давления (основы теплового расчета) : учебное пособие, Москва: НИЯУ МИФИ, 2015
9. ЭИ К 69 Гидродинамика ЯЭУ : сборник задач и упражнений, А. С. Корсун, Ю. А. Маслов, О. В. Митрофанов, Москва: МИФИ, 2008
10. 621.039 К69 Гидродинамика ЯЭУ : сборник задач и упражнений, А. С. Корсун, Ю. А. Маслов, О. В. Митрофанов, Москва: МИФИ, 2008
11. ЭИ Щ95 Проектирование ядерно-энергетических установок космического назначения. Нейтронно-физический расчет : учебно-методическое пособие, Н. В. Щукин, С. Д. Романин, Н. П. Киселев, Москва: МИФИ, 2009

#### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 621.039 С74 Справочник по теплогидравлическим расчетам в ядерной энергетике Т.2 Ядерные реакторы, теплообменники, парогенераторы, Москва: ИздАТ, 2013
2. 005 У67 Управление проектами : учебное пособие, Москва: Омега-Л, 2013
3. 008 М63 Мир через культуру : Ежегодник, , М.: Советский писатель, 1990
4. 541 Д82 Коллоидная химия : Избр. тр., А.В. Думанский, Воронеж: Изд-во Воронеж.ун-та, 1990
5. 621.039 Т34 Теплообмен в ядерных энергетических установках : учеб. пособие для вузов, Б. С. Петухов [et al.], М.: МЭИ, 2003
6. 621.039 Х20 Сборник задач по курсу "Инженерно-физические расчеты ЯЭУ" : Учеб. пособие, В. В. Харитонов, М.: МИФИ, 1995
7. 621.039 Д26 Теплопередача в ЯЭУ : учеб. пособие для вузов, В.И.Деев, Москва: МИФИ, 2004

8. 621.036 Ч-65 Теплофизические свойства материалов ядерной техники : Справочник, В.С. Чиркин, М.: Атомиздат, 1968
9. 621.039 Д30 Ядерные энергетические реакторы : Учебник для вузов, Дементьев Б.А., М.: Энергоатомиздат, 1990
10. 621.039 К59 Теплогидравлические расчеты и оптимизация ядерных энергетических установок : Учеб. пособие для вузов, Кокорев Л.С., Харитонов В.В.; Под ред. Субботина В.И., М.: Энергоатомиздат, 1986
11. 621.039 К77 Инженерные расчеты ядерных реакторов : , Крамеров А.Я., Шевелев Я.В., М.: Энергоатомиздат, 1984
12. 37 П58 Психология самодеятельного творчества студентов : , Л.М. Попов, Казань: Казан. ун-т, 1990
13. 621.039 К43 Тепломассообмен в ядерных энергетических установках : учебное пособие для вузов, П. Л. Кириллов, Г. П. Богословская, Москва: ИзДАТ, 2008
14. 621.039 К43 Справочник по теплогидравлическим расчетам (ядерные реакторы, теплообменники, парогенераторы) : , П. Л. Кириллов, Ю. С. Юрьев, В. П. Бобков, М.: Энергоатомиздат, 1990
15. 005 П58 Управление проектами : учебное пособие для слушателей образовательных учреждений, Ю. И. Попов, О. В. Яковенко, Москва: ИНФРА-М, 2011
16. 621.38 К85 Схемотехника и автоматизация проектирования линейных интегральных схем с инжекционным питанием : , Ю.Г. Крюков; Воронеж. Гос. ун-ет, Воронеж: издательство воронежского университета, 1990

#### ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

#### LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

1. World-nuclear (<http://world-nuclear.org/>)
2. Росатом ([www.rosatom.ru](http://www.rosatom.ru))
3. Росэнергоатом (<http://www.rosenergoatom.ru>)
4. Урановый холдинг АРМЗ (<http://www.armz.ru>)
5. ТВЭЛ (<http://www.tvel.ru>)
6. Периодическая система (<http://www.periodictable.ru>)
7. ВЭБ элемент (<http://www.webelements.com>)

<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**

Цель методических рекомендаций для студента – оптимизация процесса изучения данной дисциплины.

Материалы учебно-методического комплекса выдаются в электронном виде. Эти материалы не являются дословным изложением лекций и семинаров, а лишь их кратким содержанием. Они должны активно использоваться при подготовке к написанию тестов и экзамену.

Следует помнить, что в тестовые и экзаменационные вопросы не входит материал, который не был прочитан на лекциях или обсужден на семинарах. Тем не менее, для целей эффективного использования полученных знаний рекомендуется ознакомиться с интернет – ресурсами и литературой. В рекомендованной литературе, особенно дополнительной, изучаемые вопросы рассматриваются более глубоко, их изучение повышает квалификацию будущего специалиста.

Задачи домашнего задания аналогичны рассматриваемым на семинарских занятиях, поэтому рекомендуется выполнять их последовательно по мере изучения материала на занятиях. Для выполнения домашнего задания рекомендуется использование систем символьной математики.

## **11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

Дисциплина посвящена подготовке студентов к решению инженерных задач расчета ядерных энергетических установок на основе строгих научных методов. При построении дисциплины учтено, что студенты имеют входные компетенции. При разработке курса использована современная отечественная и иностранная литература.

Первая часть порядку расчета канала реактора с кипящим, некипящим теплоносителем, или теплоносителем сверхкритических параметров. Знания, полученные студентами при изучении различных дисциплин, применяются к решению задач характерных для ядерных энергетических установок. Чтение лекций и проведение семинарских занятий рекомендуется проводить в интерактивных классах. Сложные и многочисленные расчеты не должны затенять сути излагаемых методов, поэтому рекомендуется широко использовать системы символьной математики. То же относится ко второй части курса, где излагаются методы обоснования безопасности.

В третьей части курса описываются системы безопасности различных типов реакторов. В процессе преподавания здесь рекомендуется широко использовать презентации, а сами занятия проводить в интерактивных классах. Особое внимание студентов следует обратить на интернет ресурсы, где впоследствии они самостоятельно смогут получать актуальную информацию по читаемым темам. В конце изучения этой части рекомендуется выдать студентам использованные презентации в электронном виде.

Для закрепления теоретического материала дисциплина содержит большое количество задач для самостоятельного решения и контрольные вопросы (банк тестовых заданий) для проверки знаний. Для проверки и закрепления практических навыков студентам предлагается выполнить индивидуальное домашнее задание, а также два теста.

Результатом изучения дисциплины должно стать развитие способности студентов к решению инженерных задач на основе строгих научных методов.

Автор(ы):

Маслов Юрий Александрович, к.т.н.

Рецензент(ы):

доцент Харитонов В.С., доцент Корсун А.С.