

ВЫСШАЯ ИНЖИНИРИНГОВАЯ ШКОЛА

ОДОБРЕНО УМС ВИШ

Протокол № 132/15-12-22

от 15.12.2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

СКВОЗНЫЕ ЦИФРОВЫЕ ИНЖЕНЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ИСКУССТВЕННЫХ СИСТЕМ

Направление подготовки
(специальность)

[1] 27.04.03 Системный анализ и управление

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
2	2	72	15	15	0	42	0	3
3	2	72	16	16	0	40	0	3 КП
4	3	108	10	10	0	88	0	3
Итого	7	252	41	41	0	170	0	

АННОТАЦИЯ

С появлением и быстрым развитием современных информационных и коммуникационных технологий управление знаниями получило новые подходы и возможности. В данном курсе рассматриваются сквозные цифровые технологии в применении к управлению и внедрению на сложных инженерных объектах на примере атомных электростанций. Рассматриваются возможности создания, обмена, передачи, применения инновационных технологий в ядерной отрасли. Делается акцент на информационные и цифровые технологии создания объектно-ориентированной рабочей среды высшего уровня, цифровые платформы, цифровое проектирование, интернет вещей, виртуальную и дополненную реальности, которые могут быть внедрены на различных этапах жизненного цикла АЭС как сложного инженерного объекта.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью данной дисциплины является получение знаний и навыков в области применения сквозных цифровых технологий на всех этапах жизненного цикла сложного инженерного объекта, от идеи до вывода из эксплуатации. Задачи курса - изучить этапы жизненного цикла, цифровые инструменты управления и развития как объекта, так и бизнес-процессов, инструменты оптимизации бизнес-процессов, изучите теорию и практику управления цифровой трансформации крупных производственных компаний и сложных объектов.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Знаниями, на которых базируется данная дисциплина, являются полученные в бакалавриате знания в области высшей математики и информационных технологий.

Данная дисциплина является основой для изучения дальнейших дисциплин, связанных с управлением и цифровой трансформацией сложных объектов: "Проектирование и архитектура организационно-технических систем", "Управление конфигурацией сложных инженерных объектов", "Управление внедрением инновационных цифровых технологий в производство", "Проектное управление разработкой цифровых продуктов и систем. Методология тестирования сложных цифровых продуктов". Допускается параллельное изучение. Сформированные при изучении данной дисциплины компетенции необходимы для выполнения научно-исследовательской работы и подготовки магистерских диссертаций.

После прохождения курса студенты должны:

Знать:

ViM-подход к проектированию сложных инженерных объектов

Понятия и особенности сквозных цифровых технологий

Способы передачи данных

Архитектуру промышленного интернета вещей

Основы цифровых систем виртуальной и дополненной реальности

Ключевые теории и концепции цифровых платформ;

Уметь:

Выбирать цифровые инструменты для решения задач, связанных с построением и применением цифровых платформ;

Определять цифровые инструменты для использования на различных этапах жизненного цикла;

Анализировать технологические тенденции и последствия внедрения и использования цифровых инструментов;

Владеть:

Методами внедрения цифровых технологий на различных этапах жизненного цикла;

Инструментами и методами создания решений и проектов для оптимизации этапных процессов.

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 критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	3-УК-1 [1] – Знать: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации У-УК-1 [1] – Уметь: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации В-УК-1 [1] – Владеть: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий
УК-6 [1] – Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	3-УК-6 [1] – Знать: методики самооценки, самоконтроля и саморазвития с использованием подходов здоровьесбережения У-УК-6 [1] – Уметь: решать задачи собственного личностного и профессионального развития, определять и реализовывать приоритеты совершенствования собственной деятельности; применять методики самооценки и самоконтроля; применять методики, позволяющие улучшить и сохранить здоровье в процессе жизнедеятельности В-УК-6 [1] – Владеть: технологиями и навыками управления своей познавательной деятельностью и ее совершенствования на основе самооценки, самоконтроля и принципов самообразования в течение всей жизни, в том

	числе с использованием здоровьесберегающих подходов и методик
УКЦ-1 [1] – Способен решать исследовательские, научно-технические и производственные задачи в условиях неопределенности, в том числе выстраивать деловую коммуникацию и организовывать работу команды с использованием цифровых ресурсов и технологий в цифровой среде	3-УКЦ-1 [1] – Знать современные цифровые технологии, используемые для выстраивания деловой коммуникации и организации индивидуальной и командной работы У-УКЦ-1 [1] – Уметь подбирать наиболее релевантные цифровые решения для достижения поставленных целей и задач, в том числе в условиях неопределенности В-УКЦ-1 [1] – Владеть навыками решения исследовательских, научно-технических и производственных задач с использованием цифровых технологий
УКЦ-2 [1] – Способен к самообучению, самоактуализации и саморазвитию с использованием различных цифровых технологий в условиях их непрерывного совершенствования	3-УКЦ-2 [1] – Знать основные цифровые платформы, технологи и интернет ресурсы используемые при онлайн обучении У-УКЦ-2 [1] – Уметь использовать различные цифровые технологии для организации обучения В-УКЦ-2 [1] – Владеть навыками самообучения, самоактуализации и саморазвития с использованием различных цифровых технологий

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			
Разработка методик, рабочих планов и программ проведения научных исследований и перспективных технических разработок. Организация и координация работ в сфере научных исследований и перспективных технических разработок. Подготовка отдельных заданий для исполнителей, научно-технических отчетов,	Бизнес-процессы научно-исследовательской деятельности. Документация в сфере научно-исследовательской деятельности	ПК-2 [1] - Способен к коллективным методам исследования и решения проблемных ситуаций <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	3-ПК-2[1] - знать фундаментальные основы системного анализа и теории формирования выбора решений, необходимые для формулировки, решения и исследования проблемных ситуаций. ; У-ПК-2[1] - уметь выполнять распределение работ и обязанностей в коллективе; проводить

<p>обзоров и публикаций по результатам выполненных исследований</p>			<p>исследования по решению проблем, анализу и прогнозированию последствий с обработкой и анализом результатов ; В-ПК-2[1] - владеть теоретическим аппаратом системного анализа и теории выбора решений, необходимым для формулировки, решения и исследования проблемных ситуаций.</p>
<p>проектно-конструкторский</p>			
<p>Системная интеграция экспертно-аналитических, информационных и автоматизированных систем. Разработка исходных технических требований, технических заданий, концептуальных, эскизных, технических и рабочих проектов экспертно-аналитических, информационных и автоматизированных систем для управления сложными инженерными объектами, технологическими процессами и искусственными системами в различных отраслях на базе методов системной инженерии и системного анализа с применением современных информационных</p>	<p>Техническая документация по искусственным системам. Цифровые информационные и автоматизированные продукты</p>	<p>ПК-3 [1] - Способен формировать технические задания и участвовать в разработке экспертно-аналитических, информационных и автоматизированных систем</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.109</p>	<p>З-ПК-3[1] - знать современные методы расчета экономических показателей проекта и сравнительного технико-экономического анализа эффективности проектов; современные методы обоснованного выбора структуры и оптимальных показателей системы управления проектом применительно ко всем фазам его жизненного цикла; ; У-ПК-3[1] - уметь выбирать оптимальные и рациональные решения; разрабатывать и использовать методику системного анализа для тестирования компонентов</p>

<p>технологий. Разработка экспертно-аналитических, информационных и автоматизированных систем для управления сложными инженерными объектами, технологическими процессами и искусственными системами в различных отраслях</p>			<p>информационных систем по заданным сценариям ; В-ПК-3[1] - владеть прикладными количественными и качественными методами построения системы управления проектом, планирования, управления и контроля хода выполнения проекта как в функциональном, так и в объектном подходах; инструментарием календарного планирования; методами управления реализацией проекта.</p>
<p>Анализ и синтез сложных инженерных объектов, технологических процессов и искусственных систем в различных отраслях на базе методов системной инженерии и системного анализа на основе современных информационных технологий</p>	<p>Проекты искусственных систем и инженерных объектов</p>	<p>ПК-5 [1] - Способен разработать и реализовать проекты по системному анализу сложных технических систем на основе современных информационных технологий</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.016</p>	<p>З-ПК-5[1] - знать современные и перспективные средства разработки программных продуктов; принципы обработки больших массивов данных, способы их представления и хранения; цели и задачи верификации и валидации; положения в области интеграции, верификации, передачи в эксплуатацию и валидации и особенности практического применения единого комплекса стандартов на автоматизированные системы. ; У-ПК-5[1] - уметь выполнять анализ и исследование</p>

			<p>различных используемых сегодня моделей интеграции, тестирования, верификации и валидации системы; выполнять анализ и выбор среди альтернатив способов для интеграции и тестирования; верифицировать системы; вводить системы в эксплуатацию; принимать во внимание перспективы развития системы при осуществлении решений по интеграции и тестированию, которые оказывают влияние на определение производительности, времени разработки или полную величину стоимости системы. ; В-ПК-5[1] - владеть технологиями разработки алгоритмов и программными системами анализа данных; средствами автоматизации интеллектуального анализа и обработки данных; формированием и предоставлением отчетности</p>
проектно-технологический			
<p>Формирование, оценка, выбор, утверждение и реализация инженерных, технических,</p>	<p>Системы поддержки принятия решений</p>	<p>ПК-6 [1] - Способен к практическому использованию инструментария поддержки принятия решений на этапах</p>	<p>З-ПК-6[1] - знать основы экономики проектной деятельности; источники и организационные</p>

<p>организационных и иных решений в производственной сфере на этапах жизненного цикла искусственных систем на базе методов системной инженерии и системного анализа с применением современных информационных технологий</p>		<p>жизненного цикла искусственных систем</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.016</p>	<p>формы финансирования проектов; инструментарий календарного планирования поэтапной реализации проекта; инструментарий управления реализацией проекта ; У-ПК-6[1] - уметь применять современные методы оценки экономической эффективности проекта; выделять фазы реализации проекта, определять действия по организации, руководству и управлению проектом; применять методы управления предметной областью проекта, качеством, временем, стоимостью, рисками, персоналом, контрактами и ресурсным обеспечением проекта, взаимодействиями и информационными связями; В-ПК-6[1] - владеть навыками проведения расчетов экономических показателей проекта; навыками использования информационных систем поддержки управления проектами</p>
<p>организационно-управленческий</p>			
<p>Управление ресурсами</p>	<p>Проектная</p>	<p>ПК-10 [1] - Способен</p>	<p>3-ПК-10[1] - знать</p>

<p>и проектами для искусственных систем на базе методологии системной инженерии и системного анализа; Управление данными об объекте; Управление данными как цифровым активом предприятия, цифровизация внутренних процессов управления проектами; Организация работы коллектива исполнителей, принятие исполнительски х решений в условиях различных мнений, определение порядка выполнения работ с применением методологии системной инженерии и системного анализа. Адаптация современных систем управления качеством в проектах на основе международных стандартов; Подготовка отзывов и заключений на проекты, заявки, на различных этапах жизненного цикла искусственных систем на базе методологии системной инженерии и системного анализа</p>	<p>деятельность в сфере искусственных систем. Информационные системы управления проектами в области техники и технологии</p>	<p>применять адекватные методы системного анализа при управлении проектами на всех этапах жизненного цикла проекта</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 07.007</p>	<p>способы описания процессов жизненного цикла систем с учетом положений основополагающих стандартов системной инженерии. ; У-ПК-10[1] - уметь использовать информационные технологии поддержки и сопровождения жизненного цикла продукции;; В-ПК-10[1] - владеть способностью проводить системный анализ при управлении проектами и выбирать методы моделирования систем и процессов; приёмами представления и моделирования систем и процессов.</p>
<p>Планирование и организация верификации и валидации создаваемых, эксплуатируемых и управляемых систем по методикам системной инженерии. Управление проектной и процессной</p>	<p>Процессы разработки технических и программных средств коллективами разработчиков, Информационно-управляющие, проектно-конструкторские, проектно-технологические</p>	<p>ПК-11 [1] - Способен осуществлять руководство и управление работами коллективов разработчиков технических и программных средств при управлении техническими объектами</p>	<p>З-ПК-11[1] - знать основные программные средства и информационные технологии, используемые при разработке планов и программ инновационной деятельности</p>

<p>деятельностью, организация выполнения работ, управление сложно структурированными коллективами исполнителей в высокотехнологичных сферах на основе методов системной инженерии и системного анализа. Системная интеграция технологий управления технологическими проектами, проектами цифровой трансформации и организационно-техническими проектами в сферах описания, анализа и управления искусственными системами и объектами</p>	<p>системы в области техники и технологии</p>	<p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.009</p>	<p>предприятия ; У-ПК-11[1] - уметь применять на практике социальные навыки в области коммуникаций и визуального представления информации. ; В-ПК-11[1] - владеть навыками работы с информацией, документами, людьми с целью получения и передачи информации и организации совместной деятельности по построению еип проекта сооружения сложного инженерного объекта.</p>
--	---	--	---

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практ. (семинары)/ Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>2 Семестр</i>						
1	Первый раздел	1-8	8/8/0		25	КИ-8	З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, З-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3

2	Второй раздел	9-15	7/7/0		25	КИ-15	3-УК-6, У-УК-6, 3-УКЦ-1, В-УКЦ-1, 3-УКЦ-2, У-УКЦ-2
	<i>Итого за 2 Семестр</i>		15/15/0		50		
	Контрольные мероприятия за 2 Семестр				50	3	В-ПК-10, 3-ПК-5, У-УК-1, В-УК-1
	<i>3 Семестр</i>						
1	Первый раздел	1-8	8/8/0		25	КИ-8	У-ПК-5, В-ПК-5, 3-ПК-6
2	Второй раздел	9-16	8/8/0		25	КИ-16	3-ПК-10, У-ПК-10
	<i>Итого за 3 Семестр</i>		16/16/0		50		
	Контрольные мероприятия за 3 Семестр				50	3, КП	В-ПК-2, 3-ПК-3, У-ПК-3, У-ПК-5, 3-УКЦ-1, У-УКЦ-

							1, В- УКЦ- 1, 3- УКЦ- 2, У- УКЦ- 2, В- УКЦ- 2
	<i>4 Семестр</i>						
1	Первый раздел	1-8	5/5/0		25	КИ-8	3-ПК- 11, У- ПК- 11, В- ПК- 11
2	Второй раздел	9-15	5/5/0		25	КИ-15	У- ПК-2, У- ПК-3, 3-ПК- 10
	<i>Итого за 4 Семестр</i>		10/10/0		50		
	Контрольные мероприятия за 4 Семестр				50	30	У- ПК-6, В- ПК-6, 3-УК- 1, 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:

Обозначение	Полное наименование
ЗО	Зачет с оценкой
КИ	Контроль по итогам
З	Зачет
КП	Курсовой проект

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недел и	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем. , час.	Лаб., час.
	<i>2 Семестр</i>	15	15	0
1-8	Первый раздел	8	8	0
1 - 4	Базовые объекты атомной энергетики Понятие сложного инженерного объекта. Основные компоненты АЭС, цифровое моделирование компонентов и подсистем АЭС. Реакторное отделение АЭС ВВЭР. Турбинное отделение АЭС ВВЭР. Главная электрическая схема АЭС. Системы безопасности АЭС. Вспомогательные и обеспечивающие системы АЭС. Обзор истории цифрового моделирования объектов использования атомной энергии. Современные подходы к цифровому моделированию объектов использования атомной энергии.	Всего аудиторных часов		
		4	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
5 - 8	Цифровые технологии полного жизненного цикла объектов использования атомной энергии Жизненный цикл сложного инженерного объекта. Жизненный цикл изделия. Жизненный цикл продукта. Жизненный цикл цифрового продукта. Этапы жизненного цикла. Цифровые инструменты, используемые на различных этапах жизненного цикла АЭС. Предпроектный этап жизненного цикла. Этап проектирования. Этап сооружения и ввода в эксплуатацию. Этап нормальной эксплуатации. Этап вывода из эксплуатации (утилизация). Цифровые технологии и продукты, применяемые на различных этапах полного жизненного цикла АЭС.	Всего аудиторных часов		
		4	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
9-15	Второй раздел	7	7	0
9 - 12	Энергетика как система. Структура и проблемы современной энергетики. Роль и место атомной энергетики в глобальной энергетике. Позиционирование ГК Росатом на рынке глобальной атомной энергетики. Технологические переделы в атомной энергетике. Топливный цикл, варианты топливного цикла. Замкнутый топливный цикл и переработка ОЯТ. Обращение с радиоактивными отходами. Тепловая энергетика. Возобновляемые источники энергии. Системы передачи электроэнергии. Системы аккумулирования электроэнергии. Цифровые инструменты в энергетике.	Всего аудиторных часов		
		4	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
13 - 15	Цифровые инструментарий в энергетике. Сквозные цифровые технологии. Цифровое проектирование и цифровые двойники. BIM-технологии. Технология промышленного интернета вещей. Технологии виртуальной и дополненной реальности. Искусственный интеллект, нейросети и машинное обучение. Работа с большими данными. Цифровое моделирование технологических процессов.	Всего аудиторных часов		
		3	3	0
		Онлайн		
		0	0	0
	<i>3 Семестр</i>	16	16	0
1-8	Первый раздел	8	8	0
1 - 4	BIM-подход BIM-подход к проектированию сложных инженерных	Всего аудиторных часов		
		4	4	0

	объектов. Инструменты BIM-проектирования. Продукт AUTODESK Revit. Лицензионная политика AUTODESKк. Развёртывание ПО AUTODESK Revit. Архитектурные модели в AUTODESK Revit. Модели инженерных систем в AUTODESK Revit. Понятие семейств в AUTODESK Revit	Онлайн		
		0	0	0
5 - 8	AUTODESK Revit Выявление и устранение коллизий и несоответствий в AUTODESK Revit. Трубные системы. Напорные и безнапорные трубные жидкостные системы. Системы вентиляции. Системы силового электроснабжения. Групповая работа над единым проектом в AUTODESK Revit. Групповая работа с коллизиями и несоответствиями в AUTODESK Revit. Организация работ проектного бюро в режиме коллективной работы над BIM- проектами.	Всего аудиторных часов		
		4	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
9-16	Второй раздел	8	8	0
9 - 12	Промышленный интернет вещей Понятия интернета вещей. Сенсоры и датчики. Способы передачи данных. Беспроводные способы передачи данных. Удалённо управляемые исполнительные механизмы. Контроллеры. Классификация и параметры контроллеров. Программирование контроллеров. Понятие регулирования. Типы и методы регулирования. Проблемы регулирования. Назначение и способы описания систем промышленного интернета вещей.	Всего аудиторных часов		
		4	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
13 - 16	Архитектура IoT Архитектура промышленного интернета вещей. Разработка, тестирование и ввод в эксплуатацию систем промышленного интернета вещей. Эксплуатация и развитие систем промышленного интернета вещей. Цифровые платформы для промышленного интернета вещей.	Всего аудиторных часов		
		4	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
	<i>4 Семестр</i>	10	10	0
1-8	Первый раздел	5	5	0
	Технологии виртуальной и дополненная реальности Математические основы цифровых систем виртуальной и дополненной реальности. Полигональные модели сложных поверхностей. Инструменты разработки систем виртуальной и дополненной реальности. Мировые и российские вендоры в сфере виртуальной дополненной реальности. Технология создания объектов виртуальной и дополненной реальности. Перевод CAD и BIM-моделей в виртуальную и дополненную реальность. Организация интерактивного взаимодействия в виртуальной и дополненной реальности. Приложение виртуальной дополненной реальности в индустрии и бизнесе.	Всего аудиторных часов		
		3	3	0
		Онлайн		
		0	0	0
	Цифровые двойники сложных инженерных объектов Комплексные цифровые двойники. Сложные информационные модели. Интеграция технологий при создании цифрового двойника сложного инженерного объекта. Требования к цифровым инструментам при создании интегрированного цифрового двойника. Работа с большими данными. Перспективные технологии	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0

	передачи больших данных для функционирования комплекс цифровых двойников. Технологии 5G. Технологии высокоскоростного спутникового интернета. Приложения комплексные цифровых двойников для решения практических задач индустрии и бизнеса.			
9-15	Второй раздел	5	5	0
	Цифровые платформы Понятие цифровой платформы. Мировые лидеры в разработке цифровых платформ. Российские цифровые платформы. Импортозамещение в сфере цифровых платформ. Конкуренция цифровых платформ. Цифровые платформы Росатома. Продукт MULTI-D. Решения в сфере цифровой трансформации индустрии бизнеса на базе технологий цифровых платформ.	Всего аудиторных часов		
		3	3	0
		Онлайн		
		0	0	0
	Обобщающий модуль Обзор динамики и актуального состояния сквозных цифровых технологий в процессе четвёртой Промышленной революции. Перспективы развития цифровых технологий, последствия и трансформации всех сторон жизни общества.	Всего аудиторных часов		
		2	2	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

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Лекции читаются преподавателем на основе презентаций PowerPoint или динамических Flash-презентаций, которые демонстрируются при помощи проектора. Семинары проводятся в форме беседы на заданные темы, а также разбираются особо сложные лекционные задачи. Рекомендуется практика в классе виртуальной реальности и интернета-вещей ВИШ МИФИ при освоении материала соответствующих разделов дисциплины.

6. 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)	Аттестационное мероприятие (КП 2)	Аттестационное мероприятие (КП 3)
ПК-10	З-ПК-10		КИ-16	КИ-15
	У-ПК-10		КИ-16	
	В-ПК-10	3		
ПК-11	З-ПК-11			КИ-8
	У-ПК-11			КИ-8
	В-ПК-11			КИ-8
ПК-2	З-ПК-2	КИ-8		
	У-ПК-2	КИ-8		КИ-15
	В-ПК-2	КИ-8	КП	
ПК-3	З-ПК-3	КИ-8	КП	
	У-ПК-3	КИ-8	КП	КИ-15
	В-ПК-3	КИ-8		
ПК-5	З-ПК-5	3		
	У-ПК-5		КП, КИ-8	
	В-ПК-5		КИ-8	
ПК-6	З-ПК-6		КИ-8	
	У-ПК-6			30
	В-ПК-6			30
УК-1	З-УК-1			30
	У-УК-1	3		
	В-УК-1	3		
УК-6	З-УК-6	КИ-15		
	У-УК-6	КИ-15		
	В-УК-6			30
УКЦ-1	З-УКЦ-1	КИ-15	3	
	У-УКЦ-1		3	
	В-УКЦ-1	КИ-15	3	
УКЦ-2	З-УКЦ-2	КИ-15	3	
	У-УКЦ-2	КИ-15	3	
	В-УКЦ-2		3	

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»	А	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»	В	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		С	
70-74		Д	
65-69	3 – «удовлетворительно»	Е	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 – «неудовлетворительно»	Ф	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.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ D56 Digitally Supported Innovation : A Multi-Disciplinary View on Enterprise, Public Sector and User Innovation, Cham: Springer International Publishing, 2016
2. 621.039 Н 60 Атомная энергетика Мира и России. Состояние и развитие 1970-2018-2040 (2050)гг. : , Москва: МЭИ, 2019
3. 62 М 43 Будущее атомной энергетики : тезисы докладов. (Ч.1), 2020
4. ЭИ О-75 Основные системы энергоблока с реактором ВВЭР-1000 : учебное пособие, Москва: НИЯУ МИФИ, 2021
5. ЭИ Т 16 Технология BIM: суть и особенности внедрения информационного моделирования зданий : учебное пособие, Москва: ДМК Пресс, 2015
6. ЭИ А 90 Управление архитектурно-строительными проектами в современных условиях : учебное пособие, Санкт-Петербург: Лань, 2021

7. 33 Ц 75 Цифровые платформы управления жизненным циклом комплексных систем : монография, Москва: Научный консультант, 2018

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

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

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

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

Студенты должны своевременно спланировать учебное время для поэтапного и системного изучения данной учебной дисциплины в соответствии с планом лекций, практических занятий и контроля знаний.

Успешное освоение дисциплины требует от студентов посещения лекций, активной работы во время практических занятий, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с базовыми учебниками, основной и дополнительной литературой, а также предполагает творческое участие студента путем планомерной, повседневной работы.

Изучение дисциплины следует начинать с проработки учебной программы, особое внимание, уделяя целям и задачам, структуре и содержанию курса.

Во время лекций рекомендуется писать конспект. Запись лекции – одна из форм активной самостоятельной работы студентов, требующая навыков и умения кратко, схематично, последовательно и логично фиксировать основные положения, выводы, обобщения, формулировки. Дисциплина использует свою терминологию, категориальный, графический и математический аппараты, которыми студент должен научиться пользоваться и применять по ходу записи лекции. Предполагается также, что студенты приходят на лекции, предварительно проработав соответствующий учебный материал по источникам, рекомендуемым программой.

Конспект лекций для закрепления полученных знаний необходимо просмотреть сразу после занятий. Хорошо отметить материал конспекта лекций, который вызывает затруднения для понимания. Можно попытаться найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, рекомендуется сформулировать вопросы и обратиться за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.

В процессе изучения учебной дисциплины необходимо обратить внимание на самоконтроль. Требуется регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам. С этой целью каждый студент после изучения определенной темы должен проверить уровень своих знаний с помощью контрольных вопросов.

Перед выполнением практических работ студент должен заранее изучить теоретический и учебно-методический материалы, относящиеся непосредственно к выполнению данной работы. После этого составляется план выполнения работы в соответствии с ее сценарием и готовятся рабочие материалы, необходимые для выполнения работы и для оформления отчета по ней. По контрольным вопросам осуществляется самоконтроль уровня подготовки к выполнению работы. При необходимости студент может обратиться к преподавателю за консультацией по вопросам, относящимся к выполнению данной работы.

Систематическая самостоятельная работа, постоянная активность на занятиях, готовность ставить и обсуждать актуальные проблемы курса – залог успешной работы и положительной оценки.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Целью работы преподавателя должно быть эффективное восприятие материала слушателями.

Со стороны преподавателя должен быть установлен контакт со студентами, и они должны быть информированы о порядке прохождения курса, его особенностях, учебно-методическом обеспечении по дисциплине.

При подготовке к практическому занятию преподаватель готовит план его проведения, знакомится с новыми публикациями по теме.

Преподаватель предоставляет учащимся обратную связь о выполненных практических заданиях, ставит перед учащимися четкие цели и представляет новый материал с той степенью подробности изложения, чтобы материал был усвоен, но учащиеся не чувствовали себя перегруженными. Учащимся предоставляется инструкции и стратегии для выполнения практического задания. Когда учащиеся работают индивидуально, преподаватель контролирует их деятельность.

Автор(ы):

Мельников Валерий Евгеньевич