

ВЫСШАЯ ИНЖИНИРИНГОВАЯ ШКОЛА

ОДОБРЕНО УМС ИЯФИТ

Протокол № 01/0821-573.1

от 31.08.2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**ЦИФРОВОЙ ВЫВОД ИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБЪЕКТОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АТОМНОЙ
ЭНЕРГИИ**

Направление подготовки
(специальность)

[1] 14.04.02 Ядерные физика и технологии

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, экз./защ./КР/КП
2	4	144	32	28	0	84	0	3 КП
3	4	144	16	28	0	64	0	Э КП
Итого	8	288	48	56	0	148	0	

АННОТАЦИЯ

Программа курса направлена на освоение цифровых технологий применительной к этапу вывода из эксплуатации сложного инженерного объекта - АЭС. Описывается состав, структура и подходы к работе с цифровыми моделями и двойниками инженерных объектов на данном этапе жизненного цикла.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа курса направлена на освоение цифровых технологий применительной к этапу вывода из эксплуатации сложного инженерного объекта - АЭС. Описывается состав, структура и подходы к работе с цифровыми моделями и двойниками инженерных объектов на данном этапе жизненного цикла.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Знаниями, на которых базируется данная дисциплина, являются полученные в бакалавриате знания в области физики, высшей математики и информационных технологий. Для освоения данной дисциплины также требуются знания и навыки в области цифрового проектирования, современных информационных систем и отраслевых цифровых платформ. Допускается параллельное изучение. Знания, полученные в процессе освоения материала по данной дисциплине, используются для выполнения научно-исследовательской работы в семестре и выполнения выпускной квалификационной работы (магистерской диссертации).

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УК-2 [1] – Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	З-УК-2 [1] – Знать: этапы жизненного цикла проекта; этапы разработки и реализации проекта; методы разработки и управления проектами У-УК-2 [1] – Уметь: разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определять целевые этапы, основные направления работ; объяснить цели и сформулировать задачи, связанные с подготовкой и реализацией проекта; управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла В-УК-2 [1] – Владеть: методиками разработки и управления проектом; методами оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта

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
организационно-управленческий			
<ul style="list-style-type: none"> • организация работы коллектива исполнителей, принятие исполнительских решений в условиях спектра мнений, определение порядка выполнения работ; • проведение обследования технического и радиационного состояния; • проведение обследования технического и радиационного состояния • оптимизация эксплуатируемых систем, имеющих на АЭС процедур и численности персонала; • поиск оптимальных решений с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды; • профилактика производственного травматизма, профессиональных заболеваний, предотвращения экологических нарушений; • подготовка заявок на патенты, изобретения и промышленные 	<p>Объекты профессиональной деятельности выпускников согласно ОС НИЯУ МИФИ:</p> <p>атомное ядро, элементарные частицы и плазма, газообразное конденсированное состояние вещества, лазеры и их применения, ядерные реакторы, материалы ядерных реакторов, ядерные материалы и системы обеспечения их безопасности, ускорители заряженных частиц, современная электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядерно-физическими установками, разработка и технологии применения приборов и установок для разделения изотопных и молекулярных смесей, а также анализа веществ, радиационное воздействие ионизирующих излучений на человека и окружающую среду,</p>	<p>ПК-1 [1] - Способен планировать и управлять работой производственных и научных коллективов.</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078</p>	<p>З-ПК-1[1] - Знать методы управления работой производственных и научных коллективов и современную законодательную и нормативно-правовую базу. ;</p> <p>У-ПК-1[1] - уметь применять методы управления работой производственных и научных коллективов на основе современной законодательной и нормативно-правовой базы.;</p> <p>В-ПК-1[1] - владеть методами управления работой производственных и научных коллективов на основе современной законодательной и нормативно-правовой базы.</p>

<p>образцы и оценка стоимости объектов интеллектуальной деятельности; • организация в подразделении работы по совершенствованию, модернизации, унификации выпускаемых приборов, их элементов и по разработке проектов стандартов и сертификатов; • организация работы по осуществлению авторского надзора при изготовлении, монтаже, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию выпускаемых приборов и установок; • поддержка единого информационного пространства планирования и управления предприятием на всех этапах жизненного цикла производимой продукции; • участие в проведении маркетинга и подготовка бизнес-планов выпуска и реализации перспективных и конкурентно способных приборов и установок; • разработка планов и программ организации инновационной деятельности на предприятии, координация работы персонала для комплексного решения инновационных</p>	<p>радиационные технологии в медицине, наноматериалы и нанотехнологии, математические модели для теоретических, экспериментальных и прикладных исследований явлений и закономерностей в области физики ядра, частиц, плазмы, газообразного и конденсированного состояния вещества, ядерных реакторов, распространения и взаимодействия излучения с объектами живой и неживой природы, экологический мониторинг окружающей среды, обеспечение безопасности ядерных материалов, объектов и установок атомной промышленности и энергетики. Дополнительно, объектами профессиональной деятельности выпускников по магистерской программе «Технологии вывода из эксплуатации ОИАЭ» являются: ядерные реакторы и энергетические установки; программные комплексы и математические модели для теоретического и расчетно-аналитического</p>		
---	---	--	--

<p>проблем;</p>	<p>исследования явлений и закономерностей в области ядерной энергетики; безопасность объектов и установок атомной промышленности и энергетики; экологический мониторинг окружающей среды, международные стандарты в области ВЭ ОИАЭ, методы демонтажа и дезактивации.</p>		
<p>• организация работы коллектива исполнителей, принятие исполнительских решений в условиях спектра мнений, определение порядка выполнения работ; • проведение обследования технического и радиационного состояния; • проведение обследования технического и радиационного состояния • оптимизация эксплуатируемых систем, имеющих на АЭС процедур и численности персонала; • поиск оптимальных решений с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды; • профилактика производственного</p>	<p>Объекты профессиональной деятельности выпускников согласно ОС НИЯУ МИФИ: атомное ядро, элементарные частицы и плазма, газообразное конденсированное состояние вещества, лазеры и их применения, ядерные реакторы, материалы ядерных реакторов, ядерные материалы и системы обеспечения их безопасности, ускорители заряженных частиц, современная электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядерно-физическими установками, разработка и технологии применения приборов и установок для разделения изотопных</p>	<p>ПК-15.1 [1] - Способен выполнить технико-экономические исследования и обоснование выбора варианта вывода из эксплуатации, разработать проектную документацию по выводу из эксплуатации ОИАЭ, подготовить отчет по обоснованию безопасности</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.062</p>	<p>З-ПК-15.1[1] - Знать основные методы технико-экономического анализа, проектную документацию по выводу из эксплуатации ОИАЭ; У-ПК-15.1[1] - Уметь проводить проводить технико-экономического анализ, подготавливать проектную документацию по выводу из эксплуатации ОИАЭ; В-ПК-15.1[1] - Владеть математическими методами для проведения технико-экономического анализа и методами расчета радиационных полей.</p>

<p>травматизма, профессиональных заболеваний, предотвращения экологических нарушений; • подготовка заявок на патенты, изобретения и промышленные образцы и оценка стоимости объектов интеллектуальной деятельности; • организация в подразделении работы по совершенствованию, модернизации, унификации выпускаемых приборов, их элементов и по разработке проектов стандартов и сертификатов; • организация работы по осуществлению авторского надзора при изготовлении, монтаже, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию выпускаемых приборов и установок; • поддержка единого информационного пространства планирования и управления предприятием на всех этапах жизненного цикла производимой продукции; • участие в проведении маркетинга и подготовка бизнес-планов выпуска и реализации перспективных и конкурентно способных приборов и установок; • разработка</p>	<p>и молекулярных смесей, а также анализа веществ, радиационное воздействие ионизирующих излучений на человека и окружающую среду, радиационные технологии в медицине, наноматериалы и нанотехнологии, математические модели для теоретических, экспериментальных и прикладных исследований явлений и закономерностей в области физики ядра, частиц, плазмы, газообразного и конденсированного состояния вещества, ядерных реакторов, распространения и взаимодействия излучения с объектами живой и неживой природы, экологический мониторинг окружающей среды, обеспечение безопасности ядерных материалов, объектов и установок атомной промышленности и энергетики. Дополнительно, объектами профессиональной деятельности выпускников по магистерской программе «Технологии вывода из эксплуатации ОИАЭ» являются: ядерные реакторы и</p>		
--	--	--	--

<p>планов и программ организации инновационной деятельности на предприятии, координация работы персонала для комплексного решения инновационных проблем;</p>	<p>энергетические установки; программные комплексы и математические модели для теоретического и расчетно-аналитического исследования явлений и закономерностей в области ядерной энергетики; безопасность объектов и установок атомной промышленности и энергетики; экологический мониторинг окружающей среды, международные стандарты в области ВЭ ОИАЭ, методы демонтажа и дезактивации.</p>		
<p>научно- исследовательский</p>			
<p>• разработка расчетных моделей и программных комплексов для проектирования в области вывода эксплуатации ОИАЭ; • создание и применение баз данных и систем для проведения экспериментальных исследований, направленных на обеспечение целостности цифровых моделей ядерных установок и их элементов; • разработка методов регистрации ионизирующих и электромагнитных излучений и методов измерения количественных</p>	<p>Объекты профессиональной деятельности выпускников согласно ОС НИЯУ МИФИ: атомное ядро, элементарные частицы и плазма, газообразное конденсированное состояние вещества, лазеры и их применения, ядерные реакторы, материалы ядерных реакторов, ядерные материалы и системы обеспечения их безопасности, ускорители заряженных частиц, современная электронная схмотехника, электронные системы ядерных и физических</p>	<p>ПК-4 [1] - Способен самостоятельно выполнять экспериментальные и теоретические исследования для решения научных и производственных задач</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078</p>	<p>З-ПК-4[1] - Знать: цели и задачи проводимых исследований; основные методы и средства проведения экспериментальных и теоретических исследований; методы и средства математической обработки результатов экспериментальных данных ; У-ПК-4[1] - Уметь: применять методы проведения экспериментов; использовать математические методы обработки результатов исследований и их обобщения;</p>

<p>характеристик ядерных материалов; • создание математических моделей, описывающих процессы в ядерных реакторах; • разработка в области теории автоматического управления реакторами и другими физическими установками; • разработка методов повышения безопасности ядерных и лазерных установок, материалов и технологий; • разработка теоретических моделей прохождения излучения через вещество, воздействия ионизирующего, лазерного и электромагнитного излучений на человека и объекты окружающей среды, новых методов в лучевой диагностике и терапии; • разработка новых теоретических подходов и принципов дизайна материалов с заданными свойствами, разработки новых высокоэффективных технологий получения современных ядерных, конструкционных материалов и наноматериалов;</p>	<p>установок, системы автоматизированного управления ядерно-физическими установками, разработка и технологии применения приборов и установок для разделения изотопных и молекулярных смесей, а также анализа веществ, радиационное воздействие ионизирующих излучений на человека и окружающую среду, радиационные технологии в медицине, наноматериалы и нанотехнологии, математические модели для теоретических, экспериментальных и прикладных исследований явлений и закономерностей в области физики ядра, частиц, плазмы, газообразного и конденсированного состояния вещества, ядерных реакторов, распространения и взаимодействия излучения с объектами живой и неживой природы, экологический мониторинг окружающей среды, обеспечение безопасности ядерных материалов, объектов и установок атомной промышленности и энергетики. Дополнительно,</p>	<p>оформлять результаты научно-исследовательских работ; В-ПК-4[1] - Владеть: навыками самостоятельного выполнения экспериментальных и теоретических исследования для решения научных и производственных задач</p>
---	---	---

	<p>объектами профессиональной деятельности выпускников по магистерской программе «Технологии вывода из эксплуатации ОИАЭ» являются: ядерные реакторы и энергетические установки; программные комплексы и математические модели для теоретического и расчетно-аналитического исследования явлений и закономерностей в области ядерной энергетики; безопасность объектов и установок атомной промышленности и энергетики; экологический мониторинг окружающей среды, международные стандарты в области ВЭ ОИАЭ, методы демонтажа и дезактивации.</p>		
производственно-технологический			
<ul style="list-style-type: none"> • разработка системы (подсистемы) менеджмента качества на этапе вывода из эксплуатации; • разработка проектной документации по выводу из эксплуатации; • технико-экономические исследования и обоснования вариантов вывода из эксплуатации. Выбор 	<p>Объекты профессиональной деятельности выпускников согласно ОС НИЯУ МИФИ: атомное ядро, элементарные частицы и плазма, газообразное конденсированное состояние вещества, лазеры и их применения, ядерные реакторы, материалы ядерных реакторов,</p>	<p>ПК-10 [1] - Способен решать инженерно-физические и экономические задачи с помощью пакетов прикладных программ</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078</p>	<p>З-ПК-10[1] - Знать основные пакеты прикладных программ для решения инженерно-физических и экономических задач ; У-ПК-10[1] - Уметь осуществлять подбор прикладных программ для решения конкретных инженерно-физических и</p>

<p>варианта ВЭ; • разработка проектов производства работ по демонтажу, включая особо сложные ППР; • разработка новых технологий по обращению с радиоактивными материалами и облученным топливом; • разработка и проектирование установок и проборов для проведения КИРО и работ по демонтажу оборудования; • разработка технологии получения новых видов материалов для ядерной энергетики; • разработка ядерных установок и технологий, обладающих высокой эффективностью, безопасностью и защищенностью; • разработка современных методов сбора и обработки информации.</p>	<p>ядерные материалы и системы обеспечения их безопасности, ускорители заряженных частиц, современная электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядерно-физическими установками, разработка и технологии применения приборов и установок для разделения изотопных и молекулярных смесей, а также анализа веществ, радиационное воздействие ионизирующих излучений на человека и окружающую среду, радиационные технологии в медицине, наноматериалы и нанотехнологии, математические модели для теоретических, экспериментальных и прикладных исследований явлений и закономерностей в области физики ядра, частиц, плазмы, газообразного и конденсированного состояния вещества, ядерных реакторов, распространения и взаимодействия излучения с объектами живой и неживой природы,</p>		<p>экономических задач; В-ПК-10[1] - Владеть навыками работы с прикладными программами для решения инженерно-физических и экономических задач</p>
---	--	--	---

	<p>экологический мониторинг окружающей среды, обеспечение безопасности ядерных материалов, объектов и установок атомной промышленности и энергетики. Дополнительно, объектами профессиональной деятельности выпускников по магистерской программе «Технологии вывода из эксплуатации ОИАЭ» являются: ядерные реакторы и энергетические установки; программные комплексы и математические модели для теоретического и расчетно-аналитического исследования явлений и закономерностей в области ядерной энергетики; безопасность объектов и установок атомной промышленности и энергетики; экологический мониторинг окружающей среды, международные стандарты в области ВЭ ОИАЭ, методы демонтажа и дезактивации.</p>		
<ul style="list-style-type: none"> • разработка системы (подсистемы) менеджмента качества на этапе вывода из эксплуатации; • разработка проектной 	<p>Объекты профессиональной деятельности выпускников согласно ОС НИЯУ МИФИ: атомное ядро,</p>	<p>ПК-15.3 [1] - Способен разработать схемы обращения с ОЯТ и РАО и обосновать выбор, поставку, монтаж и</p>	<p>3-ПК-15.3[1] - Знать классификацию РАО и ОЯТ.; У-ПК-15.3[1] - Уметь обосновать выбор, поставку,</p>

<p>документации по выводу из эксплуатации; • технико-экономические исследования и обоснования вариантов вывода из эксплуатации. Выбор варианта ВЭ; • разработка проектов производства работ по демонтажу, включая особо сложные ППР; • разработка новых технологий по обращению с радиоактивными материалами и облученным топливом; • разработка и проектирование установок и проборов для проведения КИРО и работ по демонтажу оборудования; • разработка технологии получения новых видов материалов для ядерной энергетики; • разработка ядерных установок и технологий, обладающих высокой эффективностью, безопасностью и защищенностью; • разработка современных методов сбора и обработки информации.</p>	<p>элементарные частицы и плазма, газообразное конденсированное состояние вещества, лазеры и их применения, ядерные реакторы, материалы ядерных реакторов, ядерные материалы и системы обеспечения их безопасности, ускорители заряженных частиц, современная электронная схмотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядерно-физическими установками, разработка и технологии применения приборов и установок для разделения изотопных и молекулярных смесей, а также анализа веществ, радиационное воздействие ионизирующих излучений на человека и окружающую среду, радиационные технологии в медицине, наноматериалы и нанотехнологии, математические модели для теоретических, экспериментальных и прикладных исследований явлений и закономерностей в области физики ядра, частиц, плазмы,</p>	<p>ввод в эксплуатацию технологических цепочек по обращению с РАО</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.062</p>	<p>монтаж и ввод в эксплуатацию технологических цепочек по обращению с РАО; В-ПК-15.3[1] - Владеть навыками обращения с РАО и ОЯТ.</p>
--	--	--	--

	<p>газообразного и конденсированного состояния вещества, ядерных реакторов, распространения и взаимодействия излучения с объектами живой и неживой природы, экологический мониторинг окружающей среды, обеспечение безопасности ядерных материалов, объектов и установок атомной промышленности и энергетики.</p> <p>Дополнительно, объектами профессиональной деятельности выпускников по магистерской программе «Технологии вывода из эксплуатации ОИАЭ» являются:</p> <p>ядерные реакторы и энергетические установки;</p> <p>программные комплексы и математические модели для теоретического и расчетно-аналитического исследования явлений и закономерностей в области ядерной энергетики;</p> <p>безопасность объектов и установок атомной промышленности и энергетики;</p> <p>экологический мониторинг окружающей среды, международные стандарты в области</p>		
--	---	--	--

	ВЭ ОИАЭ, методы демонтажа и дезактивации.		
	экспертный		
<ul style="list-style-type: none"> • анализ технических и расчетно-теоретических разработок, учет их соответствия требованиям законов в области промышленности, экологии и безопасности и другим нормативным актам; • оценка соответствия предлагаемого решения достигнутому мировому уровню; 	<p>Объекты профессиональной деятельности выпускников согласно ОС НИЯУ МИФИ:</p> <p>атомное ядро, элементарные частицы и плазма, газообразное конденсированное состояние вещества, лазеры и их применения, ядерные реакторы, материалы ядерных реакторов, ядерные материалы и системы обеспечения их безопасности, ускорители заряженных частиц, современная электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядерно-физическими установками, разработка и технологии применения приборов и установок для разделения изотопных и молекулярных смесей, а также анализа веществ, радиационное воздействие ионизирующих излучений на человека и окружающую среду, радиационные технологии в медицине, наноматериалы и</p>	<p>ПК-11 [1] - Способен к анализу технических и расчетно-теоретических разработок, к учету их соответствия требованиям законов в области промышленности, экологии, технической, радиационной и ядерной безопасности и другим нормативным актам</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078</p>	<p>З-ПК-11[1] - Знать законодательные и нормативные акты регулирующие деятельность в области промышленности, экологии, технической, радиационной и ядерной безопасности ;</p> <p>У-ПК-11[1] - Уметь проводить анализ технических и расчетно-теоретических разработок с учетом их соответствия требованиям законов в области промышленности, экологии, технической, радиационной и ядерной безопасности и другим нормативным актам;</p> <p>В-ПК-11[1] - владеть методами анализа технических и расчетно-теоретических разработок, и учета их соответствия требованиям законов в области промышленности, экологии, технической, радиационной и ядерной безопасности и другим нормативным актам</p>

	<p>нанотехнологии, математические модели для теоретических, экспериментальных и прикладных исследований явлений и закономерностей в области физики ядра, частиц, плазмы, газообразного и конденсированного состояния вещества, ядерных реакторов, распространения и взаимодействия излучения с объектами живой и неживой природы, экологический мониторинг окружающей среды, обеспечение безопасности ядерных материалов, объектов и установок атомной промышленности и энергетики.</p> <p>Дополнительно, объектами профессиональной деятельности выпускников по магистерской программе «Технологии вывода из эксплуатации ОИАЭ» являются: ядерные реакторы и энергетические установки; программные комплексы и математические модели для теоретического и расчетно-аналитического исследования явлений и закономерностей в области ядерной энергетики;</p>		
--	---	--	--

	<p>безопасность объектов и установок атомной промышленности и энергетики; экологический мониторинг окружающей среды, международные стандарты в области ВЭ ОИАЭ, методы демонтажа и дезактивации.</p>		
<p>• анализ технических и расчетно-теоретических разработок, учет их соответствия требованиям законов в области промышленности, экологии и безопасности и другим нормативным актам; • оценка соответствия предлагаемого решения достигнутому мировому уровню;</p>	<p>Объекты профессиональной деятельности выпускников согласно ОС НИЯУ МИФИ: атомное ядро, элементарные частицы и плазма, газообразное конденсированное состояние вещества, лазеры и их применения, ядерные реакторы, материалы ядерных реакторов, ядерные материалы и системы обеспечения их безопасности, ускорители заряженных частиц, современная электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядерно-физическими установками, разработка и технологии применения приборов и установок для разделения изотопных и молекулярных смесей, а также анализа веществ, радиационное</p>	<p>ПК-12 [1] - Способен объективно оценить предлагаемое решение или проект по отношению к современному мировому уровню, подготовить экспертное заключение</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078</p>	<p>З-ПК-12[1] - Знать основные критерии оценки предлагаемого решения или проекта по отношению к современному мировому уровню ; У-ПК-12[1] - Уметь оценивать предлагаемые решения на соответствие современному мировому уровню, подготовить экспертное заключение; В-ПК-12[1] - Владеть навыками подготовки экспертных заключений по предлагаемым проектам</p>

	<p>воздействие ионизирующих излучений на человека и окружающую среду, радиационные технологии в медицине, наноматериалы и нанотехнологии, математические модели для теоретических, экспериментальных и прикладных исследований явлений и закономерностей в области физики ядра, частиц, плазмы, газообразного и конденсированного состояния вещества, ядерных реакторов, распространения и взаимодействия излучения с объектами живой и неживой природы, экологический мониторинг окружающей среды, обеспечение безопасности ядерных материалов, объектов и установок атомной промышленности и энергетики. Дополнительно, объектами профессиональной деятельности выпускников по магистерской программе «Технологии вывода из эксплуатации ОИАЭ» являются: ядерные реакторы и энергетические установки; программные комплексы и</p>		
--	---	--	--

	<p>математические модели для теоретического и расчетно-аналитического исследования явлений и закономерностей в области ядерной энергетики; безопасность объектов и установок атомной промышленности и энергетики; экологический мониторинг окружающей среды, международные стандарты в области ВЭ ОИАЭ, методы демонтажа и дезактивации.</p>		
	<p>инновационный</p>		
<p>• оценка инновационного потенциала новой продукции для высокотехнологичных отраслей экономики; • участие в создании перспективных наукоемких технологий.</p>	<p>Объекты профессиональной деятельности выпускников согласно ОС НИЯУ МИФИ: атомное ядро, элементарные частицы и плазма, газообразное конденсированное состояние вещества, лазеры и их применения, ядерные реакторы, материалы ядерных реакторов, ядерные материалы и системы обеспечения их безопасности, ускорители заряженных частиц, современная электронная схмотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядерно-физическими</p>	<p>ПК-13 [1] - Способен проектировать, создавать и внедрять новые продукты и системы и применять теоретические знания в реальной инженерной практике</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078</p>	<p>З-ПК-13[1] - Знать математические методы и компьютерные технологии, необходимые для проектирования и разработки программного обеспечения для инженерного анализа инновационных продуктов. ; У-ПК-13[1] - Уметь разрабатывать и тестировать программное обеспечение для инженерного анализа инновационных продуктов.; В-ПК-13[1] - владеть навыками разработки и тестирования программного обеспечения для</p>

	<p>установками, разработка и технологии применения приборов и установок для разделения изотопных и молекулярных смесей, а также анализа веществ, радиационное воздействие ионизирующих излучений на человека и окружающую среду, радиационные технологии в медицине, наноматериалы и нанотехнологии, математические модели для теоретических, экспериментальных и прикладных исследований явлений и закономерностей в области физики ядра, частиц, плазмы, газообразного и конденсированного состояния вещества, ядерных реакторов, распространения и взаимодействия излучения с объектами живой и неживой природы, экологический мониторинг окружающей среды, обеспечение безопасности ядерных материалов, объектов и установок атомной промышленности и энергетики. Дополнительно, объектами профессиональной деятельности выпускников по</p>		<p>инженерного анализа инновационных продуктов.</p>
--	---	--	---

	<p>магистерской программе «Технологии вывода из эксплуатации ОИАЭ» являются: ядерные реакторы и энергетические установки; программные комплексы и математические модели для теоретического и расчетно-аналитического исследования явлений и закономерностей в области ядерной энергетики; безопасность объектов и установок атомной промышленности и энергетики; экологический мониторинг окружающей среды, международные стандарты в области ВЭ ОИАЭ, методы демонтажа и дезактивации.</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/ Практи. (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	16/14/0		25	КИ-8	З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, З-ПК-

							15.1
2	Второй раздел	9-15	16/14/0		25	КИ-15	3-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-15.1
	<i>Итого за 2 Семестр</i>		32/28/0		50		
	Контрольные мероприятия за 2 Семестр				50	3, КП	В-ПК-1, В-ПК-10, У-ПК-13, В-ПК-13, 3-ПК-15.3, 3-УК-2, У-УК-2, 3-ПК-11, У-ПК-11, 3-ПК-15.3, У-ПК-15.3, 3-ПК-4, У-ПК-4
	<i>3 Семестр</i>						
1	Первый раздел	1-8	8/14/0		25	КИ-8	3-ПК-12, 3-ПК-13
2	Второй раздел	9-16	8/14/0		25	КИ-16	В-ПК-11, У-ПК-15.1

	<i>Итого за 3 Семестр</i>		16/28/0		50		
	Контрольные мероприятия за 3 Семестр				50	Э, КП	3-ПК-15.3, 3-ПК-4, У-УК-2, У-ПК-12, В-ПК-12, В-ПК-15.3, В-ПК-4, В-УК-2

* – 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
КИ	Контроль по итогам
З	Зачет
Э	Экзамен
КП	Курсовой проект

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>2 Семестр</i>	32	28	0
1-8	Первый раздел	16	14	0
1 - 8	Нормативные требования по выводу из эксплуатации объектов использования атомной энергии Закон об атомной энергии, закон об обращении с радиоактивными отходами, рекомендации и нормы МАГАТЭ. Особенности национального регулирования обращения с радиоактивными отходами стран присутствия ГК "Росатом". Цифровые инструменты работы с нормативной документацией с использованием технологии Text Mining.	Всего аудиторных часов		
		16	14	0
		Онлайн		
		0	0	0
9-15	Второй раздел	16	14	0
9 - 15	Варианты реализации этапа вывода из эксплуатации	Всего аудиторных часов		

	ОИАЭ. Мероприятия и подэтапы вывода из эксплуатации ОИАЭ. Обращение с отработанным ядерным топливом. Обращение с радиоактивными отходами. КИРО. Консервация ОИАЭ. Кондиционирование радиоактивных отходов. Захоронение радиоактивных отходов. Цифровое информационное моделирование инженерных процессов вывода из эксплуатации. Применение реверсивного BIM проектирования для целей вывоза из эксплуатации ОИАЭ.	16	14	0
		Онлайн		
		0	0	0
	<i>3 Семестр</i>	16	28	0
1-8	Первый раздел	8	14	0
1 - 8	Цифровизация бизнес-процессов Бизнес-процессы в ходе ВЭ ОИАЭ. Учет делящихся материалов. Учет радиоактивных отходов. Базы данных по ВЭ ОИАЭ.	Всего аудиторных часов		
		8	14	0
		Онлайн		
		0	0	0
9-16	Второй раздел	8	14	0
9 - 16	Цифровое моделирование Цифровое моделирование процессов демонтажа оборудования, загрязненного радиоактивными отходами.	Всего аудиторных часов		
		8	14	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

При реализации программы дисциплины используются различные образовательные технологии – аудиторные занятия проводятся в форме лекций и практических (семинарских) занятий. Лекции читаются преподавателем на основе презентаций PowerPoint, которые демонстрируются при помощи проектора. Практические занятия проводятся на базе персональных компьютеров (1 компьютер на каждого студента), оснащенных программным обеспечением, соответствующим теме семинарского занятия.

Для улучшения усвоения студентом разделов данного курса и повышения качества его обучения большая часть заданий на семинарах носит индивидуальный характер. Самостоятельная работа студентов подразумевает под собой проработку лекционного материала с использованием рекомендуемой литературы, выполнение домашнего задания.

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)
ПК-1	З-ПК-1	КИ-8	
	У-ПК-1	КИ-8	
	В-ПК-1	З, КИ-8	
ПК-10	З-ПК-10	КИ-15	
	У-ПК-10	КИ-15	
	В-ПК-10	З	
ПК-11	З-ПК-11	КП	
	У-ПК-11	КП	
	В-ПК-11		КИ-16
ПК-12	З-ПК-12		КИ-8
	У-ПК-12		КП
	В-ПК-12		КП
ПК-13	З-ПК-13		КИ-8
	У-ПК-13	З	
	В-ПК-13	З	
ПК-15.1	З-ПК-15.1	КИ-8	
	У-ПК-15.1		КИ-16
	В-ПК-15.1	КИ-15	
ПК-15.3	З-ПК-15.3	З, КП	Э
	У-ПК-15.3	КП	
	В-ПК-15.3		КП
ПК-4	З-ПК-4	КП	Э
	У-ПК-4	КП	
	В-ПК-4		КП
УК-2	З-УК-2	З	
	У-УК-2	З	Э
	В-УК-2		КП

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»	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. 62 М 43 Будущее атомной энергетики : тезисы докладов. (Ч.1), 2020
2. 62 М 43 Будущее атомной энергетики : тезисы докладов. (Ч.2), 2020
3. ЭИ О-75 Основные системы энергоблока с реактором ВВЭР-1000 : учебное пособие, Москва: НИЯУ МИФИ, 2021
4. 621.039 О-75 Основы вывода из эксплуатации блоков атомных электрических станций : учебно-методическое пособие, Москва: Издательский дом МЭИ, 2019
5. ЭИ С 426 Радиоактивные компоненты АЭС: обращение, переработка, локализация : Допущено УМО вузов России по образованию в области электро- и теплоэнергетики в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки "Ядерная энергетика и теплофизика", Москва: МЭИ, 2019

6. ЭИ С40 Системы безопасности АЭС-2006 : РОСАТОМ, : АО "Воронежская областная типография - издательство им. Е.А. Болховитинова", 2020

7. ЭИ Е53 Физические основы автоматизированных систем радиационного контроля атомных электростанций : учебное пособие, Москва: НИЯУ МИФИ, 2019

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

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.

Лекционный материал тесно связан с выполнением практических заданий на семинарах. Посещение лекций является обязательным.

Перед выполнением практических работ студент должен заранее изучить теоретический и учебно-методический материалы, относящиеся непосредственно к выполнению данной работы. При необходимости студент может обратиться к преподавателю за консультацией по вопросам, относящимся к выполнению данной работы.

Практические задания являются необходимым элементом данного модуля. Значимость успешного выполнения практических заданий определяется тем, что во время прохождения студенты получают необходимые практические навыки и умения работы с современным цифровым инструментарием. Основная цель практического обучения состоит в формировании и закреплении первичных теоретических знаний и профессиональных навыков. В ходе практических занятий обычно формируется теоретическая и практическая база будущей профессиональной деятельности.

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.

В ходе подготовки лекций, указанных в рабочей программе модуля, преподаватель разрабатывает план лекции, определяет моменты, которые слушатели должны усвоить на лекции, и освоить в ходе самостоятельной работы с литературой.

Преподаватель дает методические рекомендации обучаемым по самостоятельному изучению проблем, характеризуя пути и средства достижения поставленных перед ними задач, высказывает советы и рекомендации по изучению учебной литературы, самостоятельной и групповой практической работе.

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. Для проверки текущего уровня понимания лекционных занятий задаются вопросы для понимания степени усвоения материала. Когда учащиеся работают индивидуально, преподаватель контролирует их деятельность.

Автор(ы):

Жабицкий Михаил Георгиевич