

ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

411 ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ ОФИСА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ  
ПРОГРАММ (М)

ОДОБРЕНО УМС ИЯФИТ

Протокол № 01/0821-573.1

от 31.08.2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**ИСТОРИЯ И МЕТОДОЛОГИЯ НАУКИ НА ПРИМЕРЕ РАЗВИТИЯ ЯДЕРНЫХ ФИЗИКИ И  
ТЕХНОЛОГИЙ**

Направление подготовки  
(специальность)

[1] 14.04.02 Ядерные физика и технологии  
[2] 22.04.01 Материаловедение и технологии  
материалов

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./зач./КР/КП
2, 2	2	72	0	30	0		42	0	3
Итого	2	72	0	30	0	0	42	0	

## АННОТАЦИЯ

Курс лекций посвящен истории и методологии науки на примере развития ядерных физики и создания технологий, как примера научно-технической революции и превращения науки в производительную силу общества.

### 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Основной целью данного курса является изучение истории науки от «преднауки» древних цивилизаций Востока и античной науки до возникновения во второй половине XVII век физики как науки в современном понимании этого слова и далее до создания промышленных ядерных технологий в середине 20-го века. Задачами учебной дисциплины являются ознакомление с методологией научного познания и научного творчества, .

Задачи учебной дисциплины:

1. Сообщить студентам сведения о принципах и подходах к получению новых знаний, дать ясное понимание отличий обыденного и научного знания.
2. Сообщить сведения об основных формах научного исследования (факт, проблема, идея, принцип, гипотеза, теория).
3. Раскрыть понятие "научно техническая революция " и двигателях роста НТР
4. Основы научной этики и основных правах и обязанностях ученых
5. Выработать у студентов умение работать с литературой и другими информационными ресурсами (интернет) для более глубокого и самостоятельного изучения истории науки на примере создания промышленных ядерных технологий..

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

До освоения материала в рамках данного курса студентам рекомендуется ознакомиться со следующими учебными курсами: «Курс общей физики», «Экспериментальная ядерная физика» и «История атомной науки и техники». Рекомендуется также ознакомиться с книгами Д. Вуттон "Изобретение науки. Новая история наученной революции". Москва. Колибри. 2018 и учебником В.А. Канке "Основные философские направления и концепции науки". Москва. ИНФРА-М. 2019.

### 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	З-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

	<p>конкретные решения для ее реализации</p> <p>В-УК-1 [1] – Владеть: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий</p>
<p>УК-2 [1] – Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла</p>	<p>З-УК-2 [1] – Знать: этапы жизненного цикла проекта; этапы разработки и реализации проекта; методы разработки и управления проектами</p> <p>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</p> <p>В-УК-2 [1] – Владеть: методиками разработки и управления проектом; методами оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта</p>
<p>УК-4 [1] – Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия</p>	<p>З-УК-4 [1] – Знать: правила и закономерности личной и деловой устной и письменной коммуникации; современные коммуникативные технологии на русском и иностранном языках; существующие профессиональные сообщества для профессионального взаимодействия</p> <p>У-УК-4 [1] – Уметь: применять на практике коммуникативные технологии, методы и способы делового общения для академического и профессионального взаимодействия</p> <p>В-УК-4 [1] – Владеть: методикой межличностного делового общения на русском и иностранном языках, с применением профессиональных языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий</p>
<p>УКЦ-2 [1] – Способен к самообучению, самоактуализации и саморазвитию с использованием различных цифровых технологий в условиях их непрерывного совершенствования</p>	<p>З-УКЦ-2 [1] – Знать основные цифровые платформы, технологи и интернет ресурсы используемые при онлайн обучении</p> <p>У-УКЦ-2 [1] – Уметь использовать различные цифровые технологии для организации обучения</p> <p>В-УКЦ-2 [1] – Владеть навыками самообучения, самоактуализации и саморазвития с использованием различных цифровых технологий</p>

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

<b>Задача профессиональной деятельности (ЗПД)</b>	<b>Объект или область знания</b>	<b>Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции</b>
---	----------------------------------	--	--

организационно-управленческий			
совокупность средств, способов и методов человеческой деятельности, связанных с разработкой, созданием и эксплуатацией установок, вырабатывающих, преобразующих и использующих ядерную энергию	ядерные реакторы и энергетические установки, теплогидравлические и нейтронно-физические процессы в активных зонах ядерных реакторов, тепловые измерения и контроль, теплоносители, материалы ядерных реакторов, ядерный топливный цикл, системы обеспечения безопасности ядерных энергетических установок, системы управления ядерно-физическими установками, программные комплексы и математические модели для теоретического и экспериментального исследования явлений и закономерностей в области теплофизики и энергетики, перспективные методы преобразования энергии.	ПК-1 [1] - Способен планировать и управлять работой производственных и научных коллективов.  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.028, 24.078, 40.008, 40.011	З-ПК-1[1] - Знать методы управления работой производственных и научных коллективов и современную законодательную и нормативно-правовую базу. ; У-ПК-1[1] - уметь применять методы управления работой производственных и научных коллективов на основе современной законодательной и нормативно-правовой базы.; В-ПК-1[1] - владеть методами управления работой производственных и научных коллективов на основе современной законодательной и нормативно-правовой базы.
научно-исследовательский			
проведении исследований и разработок новых материалов и композиций, научных и прикладных экспериментов по созданию новых процессов получения и обработки материалов, а также изделий	методы и средства испытаний и диагностики, исследования и контроля качества материалов, пленок и покрытий, полуфабрикатов, заготовок, деталей и изделий, все виды исследовательского, контрольного и испытательного оборудования, аналитической	ПК-2 [2] - Способен понимать физические и химические процессы, протекающие в материалах при их получении, обработке и модифицировании, использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования	З-ПК-2[2] - Знать основные физические и химические процессы, протекающие в материалах при их получении, обработке и модифицировании, ; У-ПК-2[2] - Уметь использовать в исследованиях и расчетах знания о

	<p>аппаратуры, компьютерное программное обеспечение для обработки результатов и анализа полученных данных, моделирования поведения материалов, оценки и прогнозирования их эксплуатационных характеристик</p>	<p>свойств материалов, проводить комплексные исследования, применяя стандартные и сертификационные испытания</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011</p>	<p>методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств материалов;; В-ПК-2[2] - Владеть навыками проведения комплексных исследований, применяя стандартные и сертификационные испытания.</p>
научно- исследовательский			
<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 характеристик ядерных материалов; • создание математических моделей, описывающих процессы в ядерных реакторах; • разработка в области теории автоматического управления реакторами и другими физическими установками; •</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</p>	<p>ПК-3 [1] - Способен оценивать перспективы развития атомной отрасли, использовать ее современные достижения и передовые технологии в научно-исследовательской деятельности</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.028, 24.078, 40.008, 40.011</p>	<p>З-ПК-3[1] - Знать достижения научно-технического прогресса ; У-ПК-3[1] - Уметь применять полученные знания и практические задачи.; В-ПК-3[1] - владеть методами моделирования физических процессов.</p>

<p>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>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 магистерской программе «Технологии вывода</p>		
---	--	--	--

	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.		
	проектный		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• формирование целей проекта (программы) решения задач, критериев и показателей достижения целей, построение структуры их взаимосвязей, выявление приоритетов решения задач с учетом всех аспектов деятельности;</li> <li>• разработка обобщенных вариантов решения проблемы, анализ этих вариантов, прогнозирование последствий, нахождение компромиссных решений в условиях многокритериальности,</li> </ul>	<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</p>	<p>ПК-5 [1] - Способен проводить расчет и проектирование физических установок и приборов с использованием современных информационных технологий</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.028, 24.078, 40.008, 40.011</p>	<p>З-ПК-5[1] - Знать основные физические законы и стандартные прикладные пакеты используемые при моделировании физических процессов и установок ;</p> <p>У-ПК-5[1] - Уметь применять стандартные прикладные пакеты используемые при моделировании физических процессов и установок;</p> <p>В-ПК-5[1] - Владеть стандартными прикладными</p>

<p>неопределенности, планирование реализации проекта; • использование информационных технологий при разработке новых установок, материалов и изделий; • разработка проектной документации по выводу из эксплуатации; • разработка проектов технических условий, стандартов и технических описаний новых установок, материалов и изделий; • комплексное проектирование по принципу CDIO: планирование, проектирование. Производство и применение реальных систем, процессов и продуктов в атомной отрасли и других высокотехнологичных секторах экономики; • разработка ИС по управлению ВЭ (базы данных, ИС контроля и учета производственной деятельности и т.д.);</p>	<p>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, экологический мониторинг окружающей среды, обеспечение</p>		<p>пакетами используемыми при моделировании физических процессов и установок</p>
---	--	--	--



	<p>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"> <li>• формирование целей проекта (программы) решения задач, критериев и показателей достижения целей, построение структуры их взаимосвязей, выявление приоритетов решения задач с учетом</li> </ul>	<p>Объекты профессиональной деятельности выпускников согласно ОС НИЯУ МИФИ: атомное ядро, элементарные частицы и плазма, газообразное конденсированное</p>	<p>ПК-6 [1] - Способен оценивать риск и определять меры безопасности для новых установок и технологий, составлять и анализировать сценарии потенциально</p>	<p>3-ПК-6[1] - Знать основные нормативные документы по регулированию рисков возникающих в процессе эксплуатации новых установок и</p>

<p>всех аспектов деятельности; • разработка обобщенных вариантов решения проблемы, анализ этих вариантов, прогнозирование последствий, нахождение компромиссных решений в условиях многокритериальности, неопределенности, планирование реализации проекта; • использование информационных технологий при разработке новых установок, материалов и изделий; • разработка проектной документации по выводу из эксплуатации; • разработка проектов технических условий, стандартов и технических описаний новых установок, материалов и изделий; • комплексное проектирование по принципу CDIO: планирование, проектирование. Производство и применение реальных систем, процессов и продуктов в атомной отрасли и других высокотехнологичных секторах экономики; • разработка ИС по управлению ВЭ (базы данных, ИС контроля и учета производственной деятельности и т.д.);</p>	<p>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 нанотехнологии, математические модели для теоретических, экспериментальных и прикладных исследований явлений и закономерностей в области физики ядра, частиц, плазмы, газообразного и</p>	<p>возможных аварий, разрабатывать методы уменьшения риска их возникновения</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.028, 24.078, 40.008, 40.011</p>	<p>технологий, составлять и анализировать сценарии потенциально возможных аварий, разрабатывать методы уменьшения риска их возникновения ; У-ПК-6[1] - Уметь оценивать риск и определять меры безопасности для новых установок и технологий, составлять и анализировать сценарии потенциально возможных аварий, разрабатывать методы уменьшения риска их возникновения; В-ПК-6[1] - Владеть методами оценки рисков и определять меры безопасности для новых установок и технологий, составлять и анализировать сценарии потенциально возможных аварий, разрабатывать методы уменьшения риска их возникновения</p>
---	--	--	---

	<p>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; безопасность объектов и установок атомной промышленности и энергетики; экологический мониторинг окружающей среды, международные стандарты в области ВЭ ОИАЭ, методы</p>		
--	---	--	--

	демонтажа и дезактивации.		
--	---------------------------	--	--

#### 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	Раздел 1	1-8	0/16/0		25	КИ-8	3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-УК-2, У-УК-2, В-УК-2, 3-УК-4, У-УК-4, В-УК-4, 3-УКЦ-2, У-УКЦ-2, В-

							УКЦ-2
2	Раздел 2	9-15	0/14/0		25	КИ-15	3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, 3-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6
	<i>Итого за 2 Семестр</i>		0/30/0		50		
	<b>Контрольные мероприятия за 2 Семестр</b>				50	3	3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6, 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-УК-2, У-УК-2, 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

### КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Неделя	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>2 Семестр</i>	0	30	0
<b>1-8</b>	<b>Раздел 1</b>	0	16	0
1 - 2	<b>Тема 1. История и методология науки. Введение.</b> Познание (получение знаний). Обыденное и научное знание. Метод и методология. Принципы получения новых знаний. Интуиция и гении. Основные формы научного исследования. Научная гипотеза. Методы эмпирического уровня научного познания: эксперимент. Методы теоретического познания (идеализация; формализация; метод восхождения от абстрактного к конкретному; аксиоматический; мысленный эксперимент). Научная гипотеза. Методы эмпирического уровня научного познания: эксперимент. Методы теоретического познания (идеализация; формализация; метод восхождения от абстрактного к конкретному; аксиоматический; мысленный эксперимент).	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
1 - 2	<b>Тема 1. История и методология науки. Введение.</b> Познание (получение знаний). Обыденное и научное знание. Метод и методология. Принципы получения новых знаний. Интуиция и гении. Основные формы научного исследования. Научная гипотеза. Методы эмпирического уровня научного познания: эксперимент. Методы теоретического познания (идеализация; формализация; метод восхождения от абстрактного к конкретному; аксиоматический; мысленный эксперимент). Научная гипотеза. Методы эмпирического уровня научного познания: эксперимент. Методы теоретического познания (идеализация; формализация; метод восхождения от абстрактного к конкретному; аксиоматический; мысленный эксперимент).	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
2 - 3	<b>Тема 2. История и методология науки: наука и ее организация.</b> Наука (интерпретация термина). Почему люди занимаются наукой (Ганс Селье)? Научное исследование и его сущность. Эффективность научных исследований. Фредерик Уинслоу Тейлор и основы НОТ. Научно-	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0

	техническая революция, НТР (Элвин Тоффлер). Структура научных революций (Томас Кун). Основные понятия о научно-исследовательской деятельности в РФ. Высшее научное учреждение страны - Российская академия наук (РАН). Наука в вузах. Общественные (негосударственные) академии наук.			
2 - 3	<b>Тема 2. История и методология науки: наука и ее организация.</b> Наука (интерпретация термина). Почему люди занимаются наукой (Ганс Селье)? Научное исследование и его сущность. Эффективность научных исследований. Фредерик Уинслоу Тейлор и основы НОТ. Научно-техническая революция, НТР (Элвин Тоффлер). Структура научных революций (Томас Кун). Основные понятия о научно-исследовательской деятельности в РФ. Высшее научное учреждение страны - Российская академия наук (РАН). Наука в вузах. Общественные (негосударственные) академии наук.	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
3 - 4	<b>Тема 3. История и методология науки: наука и этика.</b> Этика и мораль. Аристотель: этические взгляды. Роль этики в научном познании. Основы научной этики (Роберт Мертон). Патентование и этика. Авторское право. Патентование и этика: разные мотивации (примеры Луи Пастера, Вильгельм Рентгена, Марии и Пьера Кюри, Билла Гейтса). Фриц Габер: человек, который накормил человечество. «Патентное дело» Эрнеста Резерфорда. Патент Лео Сциларда (цепная реакция).	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
3 - 4	<b>Тема 3. История и методология науки: наука и этика.</b> Этика и мораль. Аристотель: этические взгляды. Роль этики в научном познании. Основы научной этики (Роберт Мертон). Патентование и этика. Авторское право. Патентование и этика: разные мотивации (примеры Луи Пастера, Вильгельм Рентгена, Марии и Пьера Кюри, Билла Гейтса). Фриц Габер: человек, который накормил человечество. «Патентное дело» Эрнеста Резерфорда. Патент Лео Сциларда (цепная реакция).	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
4 - 5	<b>Тема 4. Периодизация истории науки.</b> Изобретение науки (1572 – 1704). Классификация научных революций (Степин В.С.). Преднаука и цивилизации Древнего Востока. Античная наука (атомизм Левкиппа и Демокрита; Сократ, Платон, Аристотель, Архимед, Птолемей). Наука средневекового Востока (Исламский халифат). Наука Средневековой Европы (монастыри (аббатства) и первые университеты). Публикация книг Николая Коперника «О вращении небесных сфер» и Андреаса Везалия «О строении человеческого тела» (1543 г) как начало научной революции. Первая научная революция: становление экспериментального естествознания. Появление науки в период с 1572 г. (сверхновая SN 1572) по 1704 г. («Оптика» И. Ньютона). Вторая научная революция (конец XVIII – первая половина XIX вв.). Химическая революция XVIII века: А. Лавуазье.	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0

	Разработка аналитического аппарата механики (Лагранж). Электромагнитные явления: Майкл Фарадей. Возникновение статистической физики (Дж. Максвелл и Людвиг Больцман).			
4 - 5	<b>Тема 4. Периодизация истории науки.</b> Изобретение науки (1572 – 1704). Классификация научных революций (Степин В.С.). Преднаука и цивилизации Древнего Востока. Античная наука (атомизм Левкиппа и Демокрита; Сократ, Платон, Аристотель, Архимед, Птолемей). Наука средневекового Востока (Исламский халифат). Наука Средневековой Европы (монастыри (аббатства) и первые университеты). Публикация книг Николая Коперника «О вращении небесных сфер» и Андреаса Везалия «О строении человеческого тела» (1543 г) как начало научной революции. Первая научная революция: становление экспериментального естествознания. Появление науки в период с 1572 г. (сверхновая SN 1572) по 1704 г. («Оптика» И. Ньютона). Вторая научная революция (конец XVIII – первая половина XIX вв.). Химическая революция XVIII века: А. Лавуазье. Разработка аналитического аппарата механики (Лагранж). Электромагнитные явления: Майкл Фарадей. Возникновение статистической физики (Дж. Максвелл и Людвиг Больцман).	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
5 - 6	<b>Тема 5. Рождение новой (ядерной) физики.</b> 1895 г. - завершение классической физики и рождение «неклассической» физики. Третья научная революция (1895 – начало XX вв.). Открытие рентгеновских лучей и радиоактивности. Открытие радиоактивных элементов полония и радия (1898 г). Закон Рэлея - Джинса и «ультрафиолетовая катастрофа». Рождение квантовой физики: Макс Планк. Альберт Эйнштейн и объяснение фотоэффекта (1905 г). Опыты Резерфорда-Марсдена-Гейгера и открытие ядра атома. Линейчатые спектры излучения атомов и постулаты Бора. Ядерная (планетарная) модель атома Бора (1913 г). Соотношение неопределенностей и матричная механика Вернера Гейзенберга (1925 г). Уравнение Эрвина Шрёдингера (1925 - 1926 гг). Создание квантовой механики (1900 - 1927 гг.)	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
5 - 6	<b>Тема 5. Рождение новой (ядерной) физики.</b> 1895 г. - завершение классической физики и рождение «неклассической» физики. Третья научная революция (1895 – начало XX вв.). Открытие рентгеновских лучей и радиоактивности. Открытие радиоактивных элементов полония и радия (1898 г). Закон Рэлея - Джинса и «ультрафиолетовая катастрофа». Рождение квантовой физики: Макс Планк. Альберт Эйнштейн и объяснение фотоэффекта (1905 г). Опыты Резерфорда-Марсдена-Гейгера и открытие ядра атома. Линейчатые спектры излучения атомов и постулаты Бора. Ядерная (планетарная) модель атома Бора (1913 г). Соотношение неопределенностей и матричная механика Вернера	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0



	Гейзенберга (1925 г). Уравнение Эрвина Шрёдингера (1925 - 1926 гг). Создание квантовой механики (1900 - 1927 гг.)			
6 - 7	<b>Тема 6. Ядерная физики и изотопы.</b> Становление ядерной физики (1897-1939 гг.). Радиоактивные превращения (1903 г). Изотопы: открытие стабильных изотопов неона (1913 г). Открытие нейтрона (1932 г). Реакции с тепловыми нейтронами (группа Э. Ферми, 1934 г). Открытие искусственной радиоактивности (Ирен и Фредерик Жолио-Кюри). Обнаружения деления урана О. Ганом и Ф. Штрассманом (1938 г). Капельная модель ядра Бора и Уилера. Формула Вайцзеккера для энергии связи нуклонов.	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
6 - 7	<b>Тема 6. Ядерная физики и изотопы.</b> Становление ядерной физики (1897-1939 гг.). Радиоактивные превращения (1903 г). Изотопы: открытие стабильных изотопов неона (1913 г). Открытие нейтрона (1932 г). Реакции с тепловыми нейтронами (группа Э. Ферми, 1934 г). Открытие искусственной радиоактивности (Ирен и Фредерик Жолио-Кюри). Обнаружения деления урана О. Ганом и Ф. Штрассманом (1938 г). Капельная модель ядра Бора и Уилера. Формула Вайцзеккера для энергии связи нуклонов.	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
7 - 8	<b>Тема 7. Работы по урану и плутонию в США и Англии (1939-1941 гг.)</b> Открытие вторичных нейтронов при делении U-235 и обоснования создания атомной бомбы. Предложение Лео Сциларда о засекречивании работ по урану. Письмо А. Эйнштейна президенту США Рузвельту с предложением по ускорению в США работ по урану с целью опередить нацистов в Германии. Создание Уранового комитета Лаймана Бриггса (октябрь 1939) и Исследовательского комитета национальной обороны (NDRC, июнь 1940) под руководством Вэневера Буш. Работы Э. Ферми и Л. Сциларда по созданию котла на природном уране, разделение А. Ниром изотопов урана и определение Дж. Даннингом значения сечения деления U-235. Открытие на циклотроне в Беркли изотопов Np-239, Pu-238 и Pu-239. Работы в Великобритании: меморандум О. Фриша и Р. Пайерлса «О конструкции «супербомбы», создание комитета MAUD и работы в рамках проекта Tube Alloy.	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
7 - 8	<b>Тема 7. Работы по урану и плутонию в США и Англии (1939-1941 гг.)</b> Открытие вторичных нейтронов при делении U-235 и обоснования создания атомной бомбы. Предложение Лео Сциларда о засекречивании работ по урану. Письмо А. Эйнштейна президенту США Рузвельту с предложением по ускорению в США работ по урану с целью опередить нацистов в Германии. Создание Уранового комитета Лаймана Бриггса (октябрь 1939) и Исследовательского комитета национальной обороны (NDRC, июнь 1940) под руководством Вэневера Буш. Работы Э. Ферми и Л. Сциларда по созданию котла на природном уране,	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0

	разделение А. Ниром изотопов урана и определение Дж. Даннингом значения сечения деления U-235. Открытие на циклотроне в Беркли изотопов Np-239, Pu-238 и Pu-239. Работы в Великобритании: меморандум О. Фриша и Р. Пайерлса «О конструкции «супербомбы», создание комитета MAUD и работы в рамках проекта Tube Alloy.			
8 - 9	<b>Тема 8. Работы в Германии и Франции.</b> Работы по урану во Франции: доступ к урану из Конго. Три патенты группы Ф. Жолио-Кюри по цепной реакции на уране. Приобретение 200 кг тяжелой воды от Norsk Hydro и подготовка к запуску атомного котла на природном уране и тяжелой воде. Эвакуация радия, урана и тяжелой воды из Парижа. Первые обсуждения урановой проблемы в Германии: в Управлении армейских вооружений (24.04.1939) и в Министерстве науки, воспитания и народного образования (29.04.1939). Публичное освещение атомной проблемы в Германии (август-сентябрь 1939). Начало практических работ по созданию ядерного оружия (разделение изотопов, получение металла урана и UF <sub>6</sub> , приобретение тяжелой воды. Ошибка проф. Боте при выборе графита как замедлителя. Создание атомного котла на природном уране (реактор Пауля Гартнера (Гамбург); реактор Гейзенберга и фон Вайцеккера («вирусный флигель», Институт проблем биологии и вирусологии, Берлин); урановая машина» (реактор L-IV) проф. Гейзенбергом и супругов Дёпель; реактор К. Дибнера в Готтове). Работы с реактором «В-VII» Вальтер Герлах в Далеме и Хайгерлохе (апрель 1945). Причины фиаско германских физиков по созданию атомной бомбы и осуществлении контролируемой цепной реакции на природном уране.	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
0	0	0		
8 - 9	<b>Тема 8. Работы в Германии и Франции.</b> Работы по урану во Франции: доступ к урану из Конго. Три патенты группы Ф. Жолио-Кюри по цепной реакции на уране. Приобретение 200 кг тяжелой воды от Norsk Hydro и подготовка к запуску атомного котла на природном уране и тяжелой воде. Эвакуация радия, урана и тяжелой воды из Парижа. Первые обсуждения урановой проблемы в Германии: в Управлении армейских вооружений (24.04.1939) и в Министерстве науки, воспитания и народного образования (29.04.1939). Публичное освещение атомной проблемы в Германии (август-сентябрь 1939). Начало практических работ по созданию ядерного оружия (разделение изотопов, получение металла урана и UF <sub>6</sub> , приобретение тяжелой воды. Ошибка проф. Боте при выборе графита как замедлителя. Создание атомного котла на природном уране (реактор Пауля Гартнера (Гамбург); реактор Гейзенберга и фон Вайцеккера («вирусный флигель», Институт проблем биологии и вирусологии, Берлин); урановая машина» (реактор L-IV) проф. Гейзенбергом и супругов Дёпель; реактор К. Дибнера в Готтове). Работы с реактором «В-VII» Вальтер Герлах в	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
0	0	0		

	Далеме и Хайгерлохе (апрель 1945). Причины фиаско германских физиков по созданию атомной бомбы и осуществлении контролируемой цепной реакции на природном уране.			
9-15	<b>Раздел 2</b>	0	14	0
9 - 10	<b>Тема 9. Работы по урану и плутонию в США и Англии (1941-1942).</b> Апрель 1941 - создание Экспертного совета при НАН (председатель – Артур Комптон) и его доклад Фрэнку Джозетту (Президенту НАН). Создание 28 июня 1941 г. Управления научных исследований и разработок (OSRD) под руководством Ванневары Буша. Миссия Марка Олифанта в США в августе 1941: Великобритания делится секретами. Роберт Оппенгеймер и «светила физики» в Университете Беркли: обсуждение конструкции атомной бомбы (лето 1942). Начало разработки водородной бомбы началась в США (Э. Теллер). Создание Металлургической лаборатории Чикагского университета (руководитель Артур Комптон, январь 1942). Президент Рузвельт, март 1942: «Теперь ограничивающим фактором разработки атомной бомбы стало время, а не деньги». Получение «циклотронного» плутония (май - август 1942). Организация Манхэттенский проект по созданию атомной бомбы (13 августа 1942) как армейского проекта. Генерал Лесли Гроувс и Комитет по военной политике (23 сентября 1942). Закупка 1250 тонн урана в Конго. Покупка резервации Клинтона вокруг Ок-Риджа (5200 акров, штат Теннесси) для строительства комплекса Y-12 для метода электромагнитной сепарации Лоуренса. Выделение 100 000 000 дол. США на комплекс K-25 для газодиффузионного метода Гарольда Юри. Покупка здания школы в Лос-Аламосе за 440 000 дол. США. Покупка 500 000 акров земли вокруг Хэнфорда (штат Вашингтон), для строительства фирмой DuPont 3-х реакторов для производства плутония и 3-х заводов по химическому разделению и очистке плутония. Запуск котла Э. Ферми и Л. Сциларда на природном уране и графите CP-1 (Chicago Pile-1) 2 декабря 1942 г. Секретность в Манхэттенском проекте.	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
9 - 10	<b>Тема 9. Работы по урану и плутонию в США и Англии (1941-1942).</b> Апрель 1941 - создание Экспертного совета при НАН (председатель – Артур Комптон) и его доклад Фрэнку Джозетту (Президенту НАН). Создание 28 июня 1941 г. Управления научных исследований и разработок (OSRD) под руководством Ванневары Буша. Миссия Марка Олифанта в США в августе 1941: Великобритания делится секретами. Роберт Оппенгеймер и «светила физики» в Университете Беркли: обсуждение конструкции атомной бомбы (лето 1942). Начало разработки водородной бомбы началась в США (Э. Теллер). Создание Металлургической лаборатории Чикагского университета (руководитель	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0

	<p>Артур Комптон, январь 1942). Президент Рузвельт, март 1942: «Теперь ограничивающим фактором разработки атомной бомбы стало время, а не деньги». Получение «циклотронного» плутония (май - август 1942). Организация Манхэттенский проект по созданию атомной бомбы (13 августа 1942) как армейского проекта. Генерал Лесли Гроувс и Комитет по военной политике (23 сентября 1942). Закупка 1250 тонн урана в Конго. Покупка резервации Клинтона вокруг Ок-Риджа (5200 акров, штат Теннесси) для строительства комплекса Y-12 для метода электромагнитной сепарации Лоуренса. Выделение 100 000 000 дол. США на комплекс К-25 для газодиффузионного метода Гарольда Юри. Покупка здания школы в Лос-Аламосе за 440 000 дол. США. Покупка 500 000 акров земли вокруг Хэнфорда (штат Вашингтон), для строительства фирмой DuPont 3-х реакторов для производства плутония и 3-х заводов по химическому разделению и очистке плутония. Запуск котла Э. Ферми и Л. Сциларда на природном уране и графите CP-1 (Chicago Pile-1) 2 декабря 1942 г. Секретность в Манхэттенском проекте.</p>				
10 - 11	<p><b>Тема 10. От ядерной физики к ядерным промышленным технологиям (1943 – 1945).</b>  Наработка U-235 в промышленном масштабе (установка термодиффузии S-50, Диффузионная установка К-25 и калютроны Y-12). Запуск промышленных графитовых реакторов большой мощности для наработки Pu-239 (ОкРидж и Хэнфорд). Project Y: структура Лос-Аламосской лаборатории. Отдел теоретической физики (Г. Бете). Экспериментальный отдел – аппаратура и методы регистрации нейтронов. Эксперимент RaLa и Po-Be модулированный нейтронный инициатор («ежик»). Создание в Лос-Аламосской лаборатории атомной бомбы «пушечного» (U-235) и взрывного (на основе изотопа Pu-239) типов. Решение проблемы «реакторного плутония» (наличие примеси Pu-240). Импульсивное сжатие плутониевого заряда.  Металлургия плутония и Pu-Ga сплав. Временный комитет, созданный военным министром США Генри Л. Стимсоном по настоянию руководителей Манхэттенского проекта и с одобрения президента Гарри С. Трумэна (The Interim Committee, май 1945) и решение о применении ядерного оружия против Японии. Начало атомной эры: испытание атомного заряда взрывного типа Trinity под Аламогордо (Нью-Мексико) 16 июля 1945 г. Атомные бомбардировки Хиросимы и Нагасаки. Массовое убийство гражданского населения в Японии и проблема этической обоснованности атомных бомбардировок.</p>	<p>Всего аудиторных часов</p>	<p>2</p>	<p>0</p>	
0	0				0
Онлайн					
0	0	0			
10 - 11	<p><b>Тема 10. От ядерной физики к ядерным промышленным технологиям (1943 – 1945).</b>  Наработка U-235 в промышленном масштабе (установка термодиффузии S-50, Диффузионная установка К-25 и</p>	<p>Всего аудиторных часов</p>	<p>2</p>	<p>0</p>	
0	0				0
Онлайн					
0	0	0			

	<p>калутроны Y-12). Запуск промышленных графитовых реакторов большой мощности для наработки Pu-239 (ОкРидж и Хэнфорд). Project Y: структура Лос-Аламосской лаборатории. Отдел теоретической физики (Г. Бете). Экспериментальный отдел – аппаратура и методы регистрации нейтронов. Эксперимент RaLa и Po-Be модулированный нейтронный инициатор («ежик»).</p> <p>Создание в Лос-Аламосской лаборатории атомной бомбы «пушечного» (U-235) и взрывчатого (на основе изотопа Pu-239) типов. Решение проблемы «реакторного плутония» (наличие примеси Pu-240). Импульсивное сжатие плутониевого заряда.</p> <p>Металлургия плутония и Pu-Ga сплав. Временный комитет, созданный военным министром США Генри Л. Стимсоном по настоянию руководителей Манхэттенского проекта и с одобрения президента Гарри С. Трумэна (The Interim Committee, май 1945) и решение о применении ядерного оружия против Японии. Начало атомной эры: испытание атомного заряда взрывчатого типа Trinity под Аламогордо (Нью-Мексико) 16 июля 1945 г. Атомные бомбардировки Хиросимы и Нагасаки. Массовое убийство гражданского населения в Японии и проблема этической обоснованности атомных бомбардировок.</p>			
11 - 12	<p><b>Тема 11. Советский атомный проект: начало.</b></p> <p>Исследования ядра в Ленинградском и Харьковском физико-технических институтах. Теоретические работы Я.Б. Зельдовича и Ю.Б. Харитона по цепной реакции на уране. Проект атомной бомбы ХФТИ 1940 г.: судьба заявки. Начало ВОВ и приостановка работ по атомным исследованиям. Советские физики и их работа на оборону страны. Роль советской разведки в возобновлении работ по урану. Коммунисты и антифашисты в атомном проекте Великобритании.</p>	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
0	0	0		
11 - 12	<p><b>Тема 11. Советский атомный проект: начало.</b></p> <p>Исследования ядра в Ленинградском и Харьковском физико-технических институтах. Теоретические работы Я.Б. Зельдовича и Ю.Б. Харитона по цепной реакции на уране. Проект атомной бомбы ХФТИ 1940 г.: судьба заявки. Начало ВОВ и приостановка работ по атомным исследованиям. Советские физики и их работа на оборону страны. Роль советской разведки в возобновлении работ по урану. Коммунисты и антифашисты в атомном проекте Великобритании.</p>	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
0	0	0		
12 - 13	<p><b>Тема 12. Советский атомный проект (продолжение).</b></p> <p>Распоряжение ГКО № 2352сс от 28.09.42. Поступление разведанных по работам по созданию атомной бомбы в Великобритании и США. Организация Лаборатории № 2 Академии наук СССР (11 февраля 1943 г.) и назначение И.В. Курчатова научным руководителем работ по урану (10 марта 1943 г). Получение чистого металлического урана (З. В. Ершова). Производство графита ядерной чистоты (Е.П. Славский). Проектирование реактора Ф-1 (с</p>	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
0	0	0		

	лета 1943 г).			
12 - 13	<b>Тема 12. Советский атомный проект (продолжение).</b> Распоряжение ГКО № 2352сс от 28.09.42. Поступление разведанных по работам по созданию атомной бомбы в Великобритании и США. Организация Лаборатории № 2 Академии наук СССР (11 февраля 1943 г.) и назначение И.В. Курчатова научным руководителем работ по урану (10 марта 1943 г). Получение чистого металлического урана (З. В. Ершова). Производство графита ядерной чистоты (Е.П. Славский). Проектирование реактора Ф-1 (с лета 1943 г).	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
14 - 15	<b>Тема 13. Советский атомный проект – создание атомной бомбы.</b> О роли разведанных в реализации Атомного проекта. Книга Генри Смит «Атомная энергия для военных целей (12 августа 1945 г.) Реактор Ф-1 и производство первых порций плутония. Первый советский промышленный реактор А-1 («Аннушки», завод № 817). Заводы «Б» и «В» комбината № 817 и получение плутония. Промышленное получение изотопа U-235 (установка СУ-20 по электромагнитному разделению завода № 814 и газодиффузионное разделение - комбинат № 813). Создание КБ-11 при Лаборатории № 2 АН СССР (Арзамас-16). Институт химической физики АН СССР и создание Семипалатинского полигона. Советский атомный проект - научный и трудовой подвиг советских ученых и инженеров.	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
14 - 15	<b>Тема 13. Советский атомный проект – создание атомной бомбы.</b> О роли разведанных в реализации Атомного проекта. Книга Генри Смит «Атомная энергия для военных целей (12 августа 1945 г.) Реактор Ф-1 и производство первых порций плутония. Первый советский промышленный реактор А-1 («Аннушки», завод № 817). Заводы «Б» и «В» комбината № 817 и получение плутония. Промышленное получение изотопа U-235 (установка СУ-20 по электромагнитному разделению завода № 814 и газодиффузионное разделение - комбинат № 813). Создание КБ-11 при Лаборатории № 2 АН СССР (Арзамас-16). Институт химической физики АН СССР и создание Семипалатинского полигона. Советский атомный проект - научный и трудовой подвиг советских ученых и инженеров.	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
15 - 16	<b>Тема 14. Мирное применение атомной энергии.</b> Реактор EBR-I (Experimental Breeder Reactor I): «трижды первый». Закона об атомной энергии 1946 г. (Atomic Energy Act of 1946). Атом для мира» речь президента США Дуайта Д. Эйзенхауэра на Генеральной Ассамблее ООН 8 декабря 1953. Первая АЭС в г. Обнинск. Атомный ледокол «Ленин». Бассейновые ядерные реакторы (реактор TRIGA). Атомная электростанция Шиппорт (США).	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
15 - 16	<b>Тема 14. Мирное применение атомной энергии.</b>	Всего аудиторных часов		

	Реактор EBR-I (Experimental Breeder Reactor I): «трижды первый». Закона об атомной энергии 1946 г. (Atomic Energy Act of 1946). Атом для мира» речь президента США Дуайта Д. Эйзенхауэра на Генеральной Ассамблее ООН 8 декабря 1953. Первая АЭС в г. Обнинск. Атомный ледокол «Ленин». Бассейновые ядерные реакторы (реактор TRIGA). Атомная электростанция Шиппорт (США).	0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
16 - 17	<b>Тема 15. Неэнергетические применения ядерных технологий в промышленности, сельском хозяйстве, ядерной медицине и науке.</b> Ядерные реакторы как производители радионуклидов. Радионуклиды, извлекаемые из ОЯТ (производственный комплекс РТ-1, ПО Маяк). Генераторы радионуклидов. Промышленное производство стабильных изотопов. Радиационная обработка в сельском хозяйстве и хранении продуктов питания. Применение метода стерильных насекомых. Радиографический контроль. Нейтронно-трансмутационное допирование (NTD). Облучение драгоценных камней. Радиоизотопные термоэлектрические генераторы. Атомные судовые реакторы на кораблях и подводных лодках. Ядерные реакторы на космических аппаратах. Позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ). Однофотонная эмиссионная томография - ОФЭТ (SPECT). Гамма-нож и кибер-нож. Аппликационная бета- и гамма-терапия. Целевая альфа-терапия (ТАТ - Targeted Alpha Therapy). Нейтронно-захватная терапия. Радиоактивные индикаторы в археологии.	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
16 - 17	<b>Тема 15. Неэнергетические применения ядерных технологий в промышленности, сельском хозяйстве, ядерной медицине и науке.</b> Ядерные реакторы как производители радионуклидов. Радионуклиды, извлекаемые из ОЯТ (производственный комплекс РТ-1, ПО Маяк). Генераторы радионуклидов. Промышленное производство стабильных изотопов. Радиационная обработка в сельском хозяйстве и хранении продуктов питания. Применение метода стерильных насекомых. Радиографический контроль. Нейтронно-трансмутационное допирование (NTD). Облучение драгоценных камней. Радиоизотопные термоэлектрические генераторы. Атомные судовые реакторы на кораблях и подводных лодках. Ядерные реакторы на космических аппаратах. Позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ). Однофотонная эмиссионная томография - ОФЭТ (SPECT). Гамма-нож и кибер-нож. Аппликационная бета- и гамма-терапия. Целевая альфа-терапия (ТАТ - Targeted Alpha Therapy). Нейтронно-захватная терапия. Радиоактивные индикаторы в археологии.	Всего аудиторных часов		
		0	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

Курс состоит из лекций и семинарских занятий. Семинарские занятия состоят из обсуждения заданной для обязательного прочтения литературы, а также руководства студентам дискуссиями вовремя семинаров.

Классическое лекционное обучение.

Обучение с помощью аудиовизуальных технических средств.

Обучение с помощью учебной книги.

Компьютерное обучение.

## 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)
ПК-1	З-ПК-1	КИ-8
	У-ПК-1	КИ-8
	В-ПК-1	КИ-8
ПК-3	З-ПК-3	З, КИ-15
	У-ПК-3	З, КИ-15
	В-ПК-3	З, КИ-15
ПК-5	З-ПК-5	КИ-15
	У-ПК-5	КИ-15
	В-ПК-5	КИ-15
ПК-6	З-ПК-6	З, КИ-15
	У-ПК-6	З, КИ-15
	В-ПК-6	З, КИ-15
УК-1	З-УК-1	З, КИ-8
	У-УК-1	З, КИ-8
	В-УК-1	З, КИ-8
УК-2	З-УК-2	З, КИ-8
	У-УК-2	З, КИ-8
	В-УК-2	З, КИ-8
УК-4	З-УК-4	КИ-8



	У-УК-4	КИ-8
	В-УК-4	КИ-8
УКЦ-2	З-УКЦ-2	КИ-8
	У-УКЦ-2	КИ-8
	В-УКЦ-2	КИ-8
ПК-2	З-ПК-2	З, КИ-8
	У-ПК-2	З, КИ-8
	В-ПК-2	З, КИ-8

### Шкалы оценки образовательных достижений

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

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – «отлично»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89	4 – «хорошо»	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		C	
70-74		D	
65-69	3 – «удовлетворительно»	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 – «неудовлетворительно»	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.

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

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**

Регулярно посещать занятия, выполнять индивидуальные задания по промежуточным и итоговой аттестациям

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

Преподаватель обязан проверять посещаемость курса студентами, инициировать активность студентов на занятиях и способствовать усвоению полученных знаний.

Автор(ы):

Корноухов Василий Николаевич