

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИЯТШ

Долматов О.Ю.

«25» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

**МЕТОДЫ И ПРОЦЕДУРЫ УЧЕТА И КОНТРОЛЯ ЯДЕРНЫХ
МАТЕРИАЛОВ**

Направление подготовки/ специальность	14.04.02 Ядерные физика и технологии		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Nuclear Science and Technology / Ядерные физика и технологии		
Специализация	Nuclear Safety, Security and Non-Proliferation of Nuclear Materials / Безопасность и нераспространение ядерных материалов		
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	1	семестр	2
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	5		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		24
	Практические занятия		16
	Лабораторные занятия		40
	ВСЕГО		80
Самостоятельная работа, ч			100
в т.ч. отдельные виды самостоятельной работы с выделенной промежуточной аттестацией			курсовая работа
ИТОГО, ч			

Вид промежуточной
аттестации

**Экзамен
Диф.зачёт**

Обеспечивающее
подразделение

ОЯТЦ ИЯТШ

Зав. кафедрой-руководитель
ОЯТЦ на правах кафедры
Руководитель ООП
Преподаватель

	А.Г. Горюнов
	В.В. Верхотурова
	М.Е. Силаев

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п.5.4 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов обучения	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
УК(У)-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	И.УК(У)-1.2	Осуществляет поиск, выделяет и ранжирует информацию на основе системного подхода и методов познания для решения задач по различным типам запросов	УК(У)-1.2В1	Владеет репродуктивными методами познавательной деятельности и мыслительными операциями для решения задач естественнонаучных дисциплин
				УК(У)-1.2У1	Умеет обобщать усвоенные знания естественных наук категориями системного анализа и подхода и мыслительными операциями анализа, синтеза, сравнения и оценки
				УК(У)-1.2З1	Знает репродуктивные методы познавательной деятельности, признаки системного подхода и системного анализа
УК(У)-4	Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	И.УК(У)-4.2	Составляет академические и (или) профессиональные тексты на иностранном языке (английском)	УК(У)-4.2В1	Владеет навыками монологического высказывания на иностранном языке (английском) по профилю своей специальности, аргументировано излагая свою позицию и используя вспомогательные средства (таблицы, графики, диаграммы и т.п.)
				УК(У)-4.2У1	Умеет составлять и представлять техническую и научную информацию, используемую в профессиональной деятельности, в виде презентации
		И.УК(У)-4.3	Организует обсуждение результатов исследовательской и проектной деятельности на различных публичных мероприятиях на иностранном языке (английском), выбирая подходящий формат	УК(У)-4.3В1	Владеет полученными знаниями по иностранному языку (английскому) на достаточном уровне в своей будущей профессиональной деятельности
				УК(У)-4.3У1	Знает основы структурирования доклада и подготовки презентаций на иностранном языке (английском), принятых в международной среде

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов обучения	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
ПК(У)-1	Способен к организации и контролю выполнения работы персонала, связанной с учетом и контролем, а также обеспечением физической защиты ядерных материалов и радиоактивных веществ при хранении, использовании и транспортировании на объектах использования атомной энергии	И.ПК(У)-1.2	Соблюдает и контролирует трудовую и технологическую дисциплину, обслуживает технологическое оборудование.	ПК(У)- 1.2В1	Владеет навыками обслуживания технологического оборудования и соблюдения технологической дисциплины
				ПК(У)- 1.2У1	Умеет анализировать и оценивать возможные последствия аварий, вызванных нарушением технологической дисциплины
				ПК(У)- 1.2З1	Знает основные методы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий
ПК(У)-7	Способен применять методы оптимизации, анализа вариантов и учета неопределённостей при проектировании систем учета, контроля и физической ядерной безопасности ядерного топливного цикла	И.ПК(У)-7.1	Проводить расчёт и проектирование систем учета, контроля и физической защиты для объектов атомной отрасли	ПК(У)-7.1В1	Владеет методами анализа, опытом исследования и решения поставленной задачи проектирования систем безопасности
				ПК(У)-7.1У1	Умеет анализировать и выделять базовые составляющие поставленной задачи при организации учета, контроля и физической защиты ядерных материалов
				ПК(У)-7.1З1	Знает методы и принципы подходов к решению задач безопасного обращения ядерных материалов в области использования атомной энергии
ПК(У)-10	Способен формулировать технические требования, задания, использовать информационные технологии, законодательную и нормативную базу для организации и проведения безопасных операций, связанных с внутренними и внешними перемещениями ядерных и радиоактивных материалов, установок, экспорта	И.ПК(У)-10.2	Демонстрирует понимание нормативных правовых актов Российской Федерации, касающихся вопросов безопасности и качества в области использования атомной энергии	ПК(У)-10.2В1	Владеет опытом работы со справочной информацией и методическими рекомендациями в области СГУК ядерных материалов, радиоактивных веществ и радиоактивных материалов
				ПК(У)-10.2У1	Умеет работать с нормативными документами: применяет нормативную и техническую документацию с СГУК ядерных материалов, составлять положения и инструкции по УиК ЯМ в организации

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов обучения	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
	и импорта оборудования и материалов			ПК(У)-10.231	Знает основные требования к учету и контролю ядерных материалов в соответствии с Федеральными нормами и правилами в области использования атомной энергии

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РД 1	Демонстрировать культуру мышления, способность к обобщенному анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения.	И.УК(У)-1.2 И.УК(У)-4.2
РД 2	Принимать и осваивать вводимое оборудование, составлять инструкции по эксплуатации оборудования и программ испытаний.	И.ПК(У)-1.2 И.ПК(У)-7.1
РД 3	Использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, современные компьютерные технологии и базы данных в своей предметной области.	И.УК(У)-4.3
РД 4	Оценивать ядерную и радиационную безопасность, воздействие на окружающую среду, контроль за соблюдением экологической безопасности, техники безопасности, норм и правил производственной санитарии, пожарной, радиационной и ядерной безопасности, норм охраны труда.	И.ПК(У)-1.2 И.ПК(У)-10.2

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел 1. Международные и отечественные требования по учету и контролю ядерных материалов на атомных электростанциях	РД1	Лекции	6
	РД3	Практические занятия	4
	РД4	Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	16
Раздел 2. Учет ядерных материалов	РД1	Лекции	4
	РД2	Практические занятия	2
	РД4	Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	18
Раздел 3. Контроль ядерных материалов	РД1	Лекции	4
	РД2	Практические занятия	4
	РД4	Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	20
Раздел 4. Организация движения потоков ядерных материалов и радиоактивных отходов	РД2	Лекции	2
	РД4	Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	12
Раздел 5. Разрушающие и неразрушающие методы анализа	РД3	Лекции	4
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	22
Раздел 6. Эффективность системы учета и контроля ядерных материалов	РД1	Лекции	4
	РД4	Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	12

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Международные и отечественные требования по учету и контролю ядерных материалов.

Введение в учет и контроль (УиК) ядерных материалов (ЯМ). Предприятия ядерно-топливного цикла и специальное обращение с ЯМ. Место УиК в системе физической защиты, учета и контроля ЯМ. Национальные и международные гарантии нераспространения ядерных материалов. Особенности становления системы УиК ЯМ в Российской Федерации.

Темы лекционных занятий:

1. Вводная лекция. Понятие учета и контроля ядерных материалов.
2. Международные требования по учету и контролю ядерных материалов.
3. Основные принципы организации Государственной системы учета и контроля ядерных материалов.

Темы практических занятий:

1. Концепция ядерного топливного цикла.
2. Система учета и контроля ядерных материалов при их производстве, использовании, переработке, хранении и транспортировании.

Названия лабораторных работ:

1. Выявление и анализ проблем в области УИК ЯМ на международном и государственном уровне. Пути их решения.

Раздел 2. Учет ядерных материалов.

Система материального баланса. Разновидности физических инвентаризаций (ФИ). Планирование ФИ. Последовательность и содержание этапов планирования ФИ.

Темы лекционных занятий:

4. Система материального баланса
5. Физическая инвентаризация ядерных материалов

Темы практических занятий:

3. Контрольные измерения

Названия лабораторных работ:

2. Планирование и проведение физической инвентаризации

Раздел 3. Контроль ядерных материалов.

Средства контроля доступа (СКД) в системе УиК ЯМ. Меры наблюдения и пломбы. Технические средства и организационные мероприятия для осуществления санкционированного доступа к ЯМ.

Темы лекционных занятий:

6. Средства контроля доступа (СКД) в системе УиК ЯМ
7. Система видеонаблюдения и пломбировочные устройства

Темы практических занятий:

4. Состав автоматизированных систем и их назначение
5. Программа организации применения пломб

Названия лабораторных работ:

3. Использование средств контроля доступа в учете и контроле ядерных материалов

Раздел 4. Организация движения потоков ядерных материалов и радиоактивных отходов.

Участки хранения и производственные участки. Потоки ядерных материалов и радиоактивных отходов. Ключевые точки измерений. Применение средств контроля доступа и процедур учета и контроля в различных зонах ядерного объекта на всех этапах передвижения ядерного материала.

Темы лекционных занятий:

8. Потоки ядерных материалов и радиоактивных отходов. Ключевые точки измерений.

Темы практических занятий:

6. Оформление и процедуры передач ядерных материалов

Названия лабораторных работ:

4. Определение массы образцов ядерных материалов методами взвешивания

Раздел 5. Разрушающие и неразрушающие методы анализа

Методы разрушающего и неразрушающего анализа. Штрих-кодовая технология в УиК ЯМ. Основы считывания штрих-кодов. Классификация кодов по типам и области применения. Используемые коды и символы.

Темы лекционных занятий:

8. Разрушающие методы анализа.
9. Неразрушающие методы анализа.

Темы практических занятий:

7. Контроль качества измерений.

Названия лабораторных работ:

5. Штриховое кодирование в учете и контроле ядерных материалов.

Раздел 6. Эффективность системы учета и контроля ядерных материалов.

Методики оценки эффективности. Критерии оценки эффективности в учете и контроле ядерных материалов. Методы оценки эффективности физических инвентаризаций. Взаимодействие элементов систем УиК и физической защиты ядерных материалов.

Темы лекций:

10. Методы оценки эффективности физических инвентаризаций.
11. Критерии оценки эффективности в УиК ЯМ.

Темы практических занятий:

8. Интеграция систем УиК и ФЗ ЯМ

Названия лабораторных работ:

6. Взаимодействие элементов систем УиК и ФЗ

Тематика курсовых работ:

1. Организация зон баланса материалов на исследовательском реакторе.
2. Организация зон баланса материалов на водо-водяном энергетическом реакторе.
3. Организация зон баланса материалов на реакторе CANDU.
4. Организация зон баланса материалов на быстром энергетическом реакторе БН-600.
5. Организация зон баланса материалов на предприятии по обогащению урана.
6. Организация зон баланса материалов на заводе по производству металлического ядерного топлива.
7. Организация зон баланса материалов на заводе по производству оксидного ядерного топлива.
8. Организация зон баланса материалов на заводе по производству смешанного ядерного топлива.
9. Организация зон баланса материалов на заводе по производству карбидного ядерного топлива.
10. Организация зон баланса материалов на заводе по переработке отработанного ядерного топлива.

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Перевод текстов с иностранных языков;
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим занятиям;
- Выполнение курсовой работы;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература:

1. Nuclear Non-proliferation and Arms Control Verification. Innovative Systems Concepts / by editors I. Niemeyer, M. Dreicer, G. Stein. - Cham : Springer, 2020. — XV, 455 p. — Текст: электронный // SpringerLink. — URL: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-29537-0> (дата обращения: 20.09.2020). — Режим доступа : по подписке.
2. Nuclear Non-Proliferation in International Law : in 5 volumes. Vol. 3. Legal Aspects of the Use of Nuclear Energy for Peaceful Purposes / by editors J. L. Black-Branch, D. Fleck. — Berlin : Springer Verlag, 2016. — XIII, 556 p. — Текст : электронный // SpringerLink. — URL: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-94-6265-138-8> (дата обращения: 10.04.2020). — Режим доступа : по подписке.
3. Morse, E. C. Analytical Methods for Nonproliferation / E. C. Morse. — Cham : Springer International Publishing, 2016. — XIII, 250 p. — Текст : электронный // SpringerLink. — URL: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-29731-6> (дата обращения: 20.09.2020). — Режим доступа : по подписке.
4. Nuclear Threats and Security Challenges / by editors S. Apikyan, D. Diamond. — Dordrecht : Springer 2015. — IX, 285 p. — Текст : электронный // SpringerLink. — URL: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-94-017-9894-5> (дата обращения: 20.09.2020). — Режим доступа : по подписке.

Дополнительная литература:

1. Analysis of questions concerning the nonproliferation of fissile materials for low-and medium-capacity nuclear power systems / V. V. Petrunin, V. I. Polunichev, Yu. P. Sukharev [and etc.]. - Текст электронный // Atomic Energy. — 2008. - Vol. 105, № 3. — P. 159-164. - URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10512-008-9081-2> (дата обращения: 20.09.2020). — Режим доступа : по подписке.

6.2. Информационное и программное обеспечение

1. Полнотекстовая база данных ScienceDirect – <https://www.sciencedirect.com/>.
2. Электронно-библиотечная система «Лань» – <https://e.lanbook.com/>.
3. Научно-электронная библиотека eLIBRARY.RU – <https://elibrary.ru/defaultx.asp>
4. INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY – <https://www.iaea.org/>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

1. 7-Zip;
2. Adobe Acrobat Reader DC;
3. Adobe Flash Player;
4. Amazon Corretto JRE 8;
5. Cisco Webex Meetings;
6. Design Science MathType 6.9 Lite;
7. Far Manager;
8. Google Chrome;
9. Notepad++;
10. WinDjView;
11. Zoom Zoom

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для лекционных, практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, 228	Доска аудиторная настенная - 2 шт.; Комплект учебной мебели на 102 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.; Телевизор - 2 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, 314	Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Шкаф общелабораторный - 1 шт.; Шкаф для документов - 1 шт.; Стол лабораторный - 6 шт.; Комплект учебной мебели на 10 посадочных мест; Компьютер - 2 шт.; Принтер - 1 шт. Тросорез "Трос-5" в комплекте - 5 шт.; Весы лабораторные ВЛТЭ-5000г с гирей калибровочной 2 кг F2 - 1 шт.; Пломбир банковский в комплекте - 5 шт.; Тросорез "Трос-3" в комплекте - 5 шт.;

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы «Nuclear Science and Technology», специализация «Nuclear Safety, Security and Non-Proliferation of Nuclear Materials (Безопасность и нераспространение ядерных материалов)» по направлению 14.04.02 Ядерная физика и технологии, (приема 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	ФИО
Доцент ОЯТЦ	Силаев М.Е.

Программа одобрена на заседании Отделения ядерно-топливного цикла ИЯТШ (протокол от «25» июня 2020 г. № 28-д).

Зав. кафедрой-руководитель ОЯТЦ
на правах кафедры, д.т.н, профессор



/Горюнов А.Г./

подпись