

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

ТЕХНОЛОГИИ И ЭЛЕМЕНТЫ СИСТЕМ ЯДЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Направление подготовки/ специальность	14.04.02 Ядерные физика и технологии		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Ядерная и радиационная безопасность		
Специализация	Ядерная и радиационная безопасность		
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	2	семестр	3
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	16	
	Практические занятия	32	
	Лабораторные занятия	16	
	ВСЕГО	64	
Самостоятельная работа, ч		152	
ИТОГО, ч		216	

Вид промежуточной
аттестации

Экзамен

Обеспечивающее
подразделение

ОЯТЦ

Заведующий кафедрой -
руководитель отделения ЯТЦ
на правах кафедры
Руководитель ООП
Преподаватель

А. Г. Горюнов

В. С. Яковлева

Б. П. Степанов

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
ОПК(У)-2	Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	И.ОПК(У)-2.1	Применяет современные методы исследования процессов, факторов и характеристик в соответствующих областях знаний, оценивает погрешности и неопределенности результатов	ОПК(У)-2.1В1	Владеет навыками применения современных методов измерения, расчета, анализа или моделирования величин и характеристик в соответствующих областях знаний, оценки погрешностей и неопределенности результатов
				ОПК(У)-2.1У1	Умеет применять современные методы измерения, расчета, анализа или моделирования величин и характеристик в соответствующих областях знаний, оценивать и представлять результаты выполненной работы
				ОПК(У)-2.1З1	Знает современные методы измерения, расчета, анализа или моделирования величин и характеристик в соответствующих областях знаний, оценки и представления результатов выполненной работы
ПК(У)-1	Способность к созданию теоретических и математических моделей в области ядерной физики и технологий	И.ПК(У)-1.1	Создает теоретические, физические и математические модели, описывающие процессы и механизмы переноса излучений, ядерных материалов, радиоактивных веществ, и применяет их для решения задач в области ядерной и радиационной безопасности	ПК(У)-1.1В2	Владеет опытом построения моделей нарушителя для различных объектов атомной отрасли, описания взаимодействия структурных элементов системы физической защиты и организации функционирования подсистем при противодействии внешним, внутренним угрозам
				ПК(У)-1.1У2	Умеет создавать модели нарушителя, сценарии несанкционированных действий, классифицировать тип нарушителя, оценивать последствия радиационного воздействия совершаемых действий нарушителей в отношении ядерных материалов и установок, выбирать соответствующие средства оснащения физической защиты объектов, прогнозировать тактику

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
					нарушителей
				ПК(У)-1.132	Знает основные типы угроз для объектов отрасли, приборы и методы оснащения физической защиты, тактики нарушителей, требования по обеспечению безопасности при обращении ядерных материалов и эксплуатации ядерных установок
				ПК(У)-1.1В6	Владеет основными способами построения функциональных схем и моделей при описании процессов, протекающих на предприятиях ЯТЦ
				ПК(У)-1.1У6	Умеет создавать функциональные схемы и модели описания процессов, протекающих на предприятиях ЯТЦ
				ПК(У)-1.136	Знает основные свойства и характеристики явлений и процессов, протекающих на предприятиях ЯТЦ
ПК(У)-4	Способность оценивать риск и определять меры безопасности для новых установок и технологий, составлять и анализировать сценарии потенциально возможных аварий, разрабатывать методы уменьшения риска их возникновения	И.ПК(У)-4.1	Анализирует безопасность, сценарии потенциально возможных аварий, риски систем и элементов энергетических установок и оборудования первого контура, определяет их влияние на параметры нормальной эксплуатации АЭС	ПК(У)-4.1В1	Владеет основными способами построения функциональных схем и моделей при описании процессов, протекающих на предприятиях ЯТЦ при функционировании систем безопасности
				ПК(У)-4.1У1	Умеет выбирать, применять средства и устройства систем ядерной безопасности в соответствии с задачей, производить оценку соответствия характеристик устройств предложенному проекту
				ПК(У)-4.131	Знает базовые методы и средства управления элементами систем ядерной безопасности
ПК(У)-5	Способность к анализу технических и расчетно-теоретических разработок, к учету их соответствия требованиям законов РФ в области ядерной и радиационной безопасности, атомной энергии	И.ПК(У)-5.3	Анализирует и оценивает параметры и критерии разрабатываемых систем физической защиты в целях обеспечения безопасной эксплуатации ядерного объекта	ПК(У)-5.3В1	Владеет опытом применения современных методик проведения проектирования и создания системы физической защиты в целях обеспечения безопасной эксплуатации ядерного объекта
				ПК(У)-5.3У1	Умеет проектировать и создавать системы физической защиты на ядерном объекте, формировать требования к структурным элементам и организационным

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
					процедур на основе выделенных целей, задач проектируемой системы физической защиты ядерного объекта
				ПК(У)-5.331	Знает технологии и элементы систем ядерной безопасности, современные методик проведения проектирования и создания системы физической защиты в целях обеспечения безопасной эксплуатации ядерного объекта

2. Место дисциплины (модуля) 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	Разрабатывать меры по снижению рисков и обеспечению безопасности, руководствуясь законами и нормативными документами российского и международного уровня. Обеспечивать требования внутренних и объектовых нормативных актов организации в части функционирования систем ядерной безопасности при использовании ядерных технологий	И.ОПК(У)-2.1 И.ПК(У)-1.1 И.ПК(У)-4.1 И.ПК(У)-5.3
РД 2	Владеть основными методами построения систем ядерной безопасности, способами выбора структуры и состава систем безопасности, а также управления элементами и устройствами в зависимости от процессов, протекающих на предприятиях ЯТЦ, и требованиями технической документации, стандартам, техническим условиям, требованиям безопасности	И.ОПК(У)-2.1 И.ПК(У)-1.1 И.ПК(У)-4.1 И.ПК(У)-5.3

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 (модуль) 1. Основы функционирования систем безопасности	РД1, РД2	Лекции	8
		Практические занятия	16
		Лабораторные работы	8
		Самостоятельная работа	76
Раздел (модуль) 2. Структура и функционирование	РД1, РД2	Лекции	8
		Практические занятия	16

систем ядерной безопасности		Лабораторные работы	8
		Самостоятельная работа	76

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Основы функционирования систем безопасности

Режимы и условия безопасного использования атомной энергии. Структура основных федеральных, ведомственных норм и правил, посвященных вопросам обеспечения безопасности на предприятиях ЯТЦ.

Основные подходы при организации и функционировании систем безопасности на объектах использования атомной энергии.

Темы лекций:

1. Обеспечение безопасного использования и развития атомной энергии.
2. Основные требования, нормы и правила в области обеспечения безопасности на предприятиях ЯТЦ.
3. Условий реализации ядерной и радиационной безопасности на ядерных объектах.
4. Цели, выполняемые функции, характеристики систем ядерной безопасности.

Темы практических занятий:

1. Выбор структуры систем безопасности.
2. Применения федеральных норм и правил в области использования атомной энергии.
3. Формирование требований и процедур при организации работ по безопасному обращению ядерных и радиоактивных материалов.
4. Организация радиационного контроля на объектах использования атомной энергии.
5. Приборы и устройства систем ядерной безопасности.
6. Обращение ядерного топлива на АЭС.

Название лабораторных работ:

1. Построение систем контроля и управления доступом на ЯО.
2. Видеорегистрация и анализ изображения в системах безопасности.

Раздел 2. Структура и функционирование систем ядерной безопасности

Структура систем безопасности. Элементы систем ядерной безопасности, их взаимосвязь. Этапы проектирования систем безопасности на АЭС.

Организация процедур физической защиты, учета и контроля ядерных материалов. Выбор структуры СФЗ на ЯО. Процедуры при организации учета и контроля ЯМ.

Темы лекций:

5. Структура систем ядерной безопасности на АЭС.
6. Функционирование управляющих и информационных систем.
7. Программные комплексы, системы сбора и отображения информации.
8. Организация процедур физической защиты, учета и контроля ядерных материалов.

Темы практических занятий:

7. Выбор структуры систем внутриреакторного контроля.
8. Построение управляющих систем.
9. Элементы информационных систем.
10. Устройства систем сбора и отображения информации.
11. Внутриобъектовый и пропускной режим на объектах использования атомной

энергии.

12. Организационные мероприятия при функционировании систем безопасности.
13. Построение системы физической защиты на ядерном объекте.
14. Элементы, устройства в системе учета и контроля ядерных материалов.

Название лабораторных работ:

3. Организация систем охранной и пожарной сигнализации.

5. Организация самостоятельной работы студентов

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

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной теме курса;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Выполнение заданий и контрольных работ;
- Подготовка к лабораторным работам, практическим и семинарским занятиям;
- 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. Введение в безопасность и нераспространение ядерных материалов: учебное пособие / В.И. Бойко, И.Г. Жерин, Г.Н. Колпаков [и др.]; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ); под ред. Н.Н. Сокова; В.И. Бойко. — Томск: Изд-во ТПУ, 2015. — 373 с.: ил. — Библиография в конце глав. — Текст: непосредственный.
2. Пряхин, Анатолий Евгеньевич. Основы физической защиты ядерных материалов и установок: учебное пособие для вузов / А.Е. Пряхин, Б.А. Яценко. — Минск: Вышэйшая школа, 2012. — 270 с.: ил. — Текст: непосредственный.
3. Ядерная энергия, ядерный топливный цикл и прикладные ядерные технологии: учебное пособие / В.И. Бойко, Ю.В. Данейкин, В.Д. Каратаев [и др.]; под ред. В.И. Бойко, М.Е. Силаева. — Москва: Изд-во МНТЦ, 2011. — 282 с.: ил. — Образовательная программа в области физической ядерной безопасности. — Текст: непосредственный.

Дополнительная литература:

1. Беденко, Сергей Владимирович. Надзор и контроль в сфере безопасности. Учет и контроль делящихся материалов: учебное пособие для магистратуры / С.В. Беденко, И.В. Шаманин; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — Москва: Юрайт, 2016. — 91 с.: ил. — Текст: непосредственный.
2. Беспалов, В.И. Надзор и контроль в сфере безопасности. Радиационная защита: учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / В.И. Беспалов. — 5-е изд., доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 507 с. - Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/445692>
3. Ядерный топливный цикл и режим нераспространения: учебное пособие для вузов / В.И. Бойко, Д.Г. Демянюк, Д.С. Исаченко; Национальный исследовательский Томский

политехнический университет (ТПУ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2009. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m161.pdf> - Текст: электронный.

4. Габараев, Борис Арсентьевич. Атомная энергетика XXI века: учебное пособие / Б.А. Габараев, Ю.Б. Смирнов, Ю.С. Черепнин. — Москва: Изд-во МЭИ, 2013. — 251 с.: ил. — Текст: непосредственный.

6.2. Информационное и программное обеспечение

1. Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
2. Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» - <https://new.znanium.com/>
3. Электронно-библиотечная система «Юрайт» - <https://urait.ru/>
4. Электронно-библиотечная система «Консультант студента»
<http://www.studentlibrary.ru/>
5. Государственная корпорация по атомной энергии «Росатом» - <http://www.rosatom.ru/>

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

1. Google Chrome; Microsoft Office 2016 Standard Russian Academic
2. Google Chrome

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для 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. 2 313	Компьютер - 1 шт.; Проектор - 2 шт.; Комплект учебной мебели на 40 посадочных мест; Тумба подкатная - 1 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (научная лаборатория) 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, 312	Комплект учебной мебели на 11 посадочных мест; Компьютер - 15 шт.; Принтер - 3 шт. Автоматизированное рабочее место - 1 шт.; Система радиационного мониторинга для контроля проноса ядерных материалов - 1 шт.; Сетевая IP-видеокамера Cisco CIVS-IPC-2520V - 1 шт.; Учебная система радиолучевой охранной сигнализации "Астра" - 1 шт.; Аналитический комплекс систем безопасности, устройств идентификации, средств видеорегистрации и обнаружения - 1 шт.; Учебная система обеспечения безопасности физической защиты - 1 шт.; Ламинатор д/ изгот. пропусков Fellowes SPLA4 - 1 шт.; Цветная видеокамера SAMSUNG SVD-4400P - 1 шт.; Комплекс систем безопасности и видеонаблюдения - 1 шт.; Фотоаппарат Canon Power Shot S5 IS - 1 шт.; Печатающее устройство STYLUS Photo R800 - 1 шт.; Машина д/нарезк

		спец. пл. материалов Warrior 21173С - 1 шт.;
--	--	--

Рабочая программа составлена на основе общей характеристики образовательной программы по направлению подготовки 14.04.02 «Ядерные физика и технологии» ООП «Ядерная и радиационная безопасность» (приема 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность		ФИО
Доцент ОЯТЦ		Степанов Б.П.

Программа одобрена на заседании выпускающего Отделения ядерно-топливного цикла ИЯТШ (протокол № 28 от 13.05.2020 г.).

Заведующий кафедрой - руководитель отделения
на правах кафедры, д.т.н.

 Горюнов А.Г.

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании Отделения ядерно- топливного цикла (протокол)