

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**

**КОМАНДНЫЙ ПРОЕКТ «РАЗРАБОТКА БАЗОВЫХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ  
 ПРОЕКТА СТРОИТЕЛЬСТВА ОБЪЕКТОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АТОМНОЙ  
 ЭНЕРГИИ»**

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	2	семестр	3
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		8
	Практические занятия		16
	Лабораторные занятия		24
	ВСЕГО		48
Самостоятельная работа, ч			60
в т.ч. отдельные виды самостоятельной работы с выделенной промежуточной аттестацией (курсовой проект, курсовая работа)			курсовой проект
ИТОГО, ч			108

Вид промежуточной аттестации	Зачет. Диф.зачёт	Обеспечивающее подразделение	ОЯТЦ ИЯТШ
Зав. кафедрой-руководитель ОЯТЦ на правах кафедры			Горюнов А.Г.
Руководитель ООП			Верхотурова В.В.
Преподаватель			Степанов Б.П.

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 освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
УК(У)-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	И.УК(У)-2.1	Управляет проектом, выделяя этапы жизненного цикла проекта, определяет связи между поставленными задачами и ожидаемыми результатами их решения	УК(У)-2.1В1	Владеет методиками разработки и управления проектом
				УК(У)-2.1В2	Владеет методами оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта
				УК(У)-2.1У1	Умеет разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определять целевые этапы, основные направления работ
				УК(У)-2.1У2	Умеет объяснить цели и сформулировать задачи, связанные с подготовкой и реализацией проекта, определять основные этапы и направления работ
				УК(У)-2.1У3	Умеет управлять проектом на всех этапах его жизненного цикл
				УК(У)-2.1С1	Знает этапы жизненного цикла проекта
				УК(У)-2.1С2	Знает этапы разработки и реализации проекта
				УК(У)-2.1С3	Знает методы разработки и управления проектами
УК(У)-3	Способен организовывать и руководить работой команды, выработывая командную стратегию для достижения поставленной цели	И.УК(У)-3.1	Организует и руководит работой команды, руководствуясь и стремясь к достижению поставленной цели	УК(У)-3.1В1	Владеет умением анализировать, проектировать и организовывать межличностные, групповые и организационные коммуникации в команде для достижения поставленной цели
				УК(У)-3.1У1	Умеет разрабатывать план групповых и организационных коммуникаций при подготовке и выполнении проекта, формулировать задачи членам команды для достижения поставленной цели
				УК(У)-3.1С1	Знает методы формирования команд

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
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
УК(У)-6	Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы её совершенствования на основе самооценки	И.УК(У)-6.1	Оценивает свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), оптимально их использует для успешного выполнения порученного задания	УК(У)-6.1В1	Владеет технологиями и навыками планирования и управления своей профессиональной деятельностью и её совершенствования
				УК(У)-6.1У1	Умеет решать задачи собственного личностного и профессионального развития, определять и реализовывать приоритеты совершенствования профессиональной деятельности
				УК(У)-6.1З1	Знает особенности планирования самостоятельной деятельности в решении профессиональных задач
ОПК(У)-3	Способен оформлять результаты научно-исследовательской деятельности в виде статей, докладов, научных отчетов и презентаций с использованием систем компьютерной верстки и пакетов	И.ОПК(У)-3.1	Оформляет результаты научно-исследовательской деятельности с применением систем компьютерной верстки и пакетов офисных программ	ОПК(У)-3.1В1	Владеет навыками оформления результатов научно-исследовательской деятельности в виде статей, докладов, научных отчетов и презентаций с использованием систем компьютерной верстки и пакетов офисных программ
				ОПК(У)-3.1У1	Умеет оформлять результаты научно-исследовательской

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
	офисных программ				деятельности в виде статей, докладов, научных отчетов и презентаций с использованием систем компьютерной верстки и пакетов офисных программ
				ОПК(У)-3.131	Знает основы оформления результатов научно-исследовательской деятельности в виде статей, докладов, научных отчетов и презентаций с использованием систем компьютерной верстки и пакетов офисных программ
ПК(У)-3	Способен применять методы исследования и расчета современных систем, приборов и устройств в области ядерной физики, физических измерений, технологий контроля и физической защиты ядерных и радиоактивных материалов	И.ПК(У)-3.7	Анализирует и исследует процессы, протекающие в устройствах и установках на объектах использования атомной энергии и технологическом оборудовании при эксплуатации источников ионизирующего излучения	ПК(У)-3.7В1	Владеет навыками применения полученных знаний для конструирования в условиях, действующих норм и правил в области использования атомной энергии, формирования требований и регламентов безопасной эксплуатации источников ионизирующего излучения
				ПК(У)-3.7У1	Умеет применять методики анализа причин отказа оборудования и повышения надежности эксплуатации объектов использования атомной энергии
				ПК(У)-3.731	Знает существующие конструкции объектов использования атомной энергии в целом и их конструктивных элементов
ПК(У)-8	Способен формулировать технические задания, использовать информационные технологии и пакеты прикладных программ при проектировании и расчете, оборудования, установок и систем контроля за параметрами ионизирующих излучений при обращении с ядерными материалами, радиоактивными веществами и радиоактивными отходами	И.ПК(У)-8.1	Проводит оценку эффективности проекта системы безопасности при эксплуатации АЭС и объектов использования атомной энергии	ПК(У)-8.1В1	Владеет опытом формирования технического задания на создание систем безопасности, методами комплектования проекта устройствами и средствами
				ПК(У)-8.1У1	Умеет использовать нормативные правовые документы в своей деятельности, проектировать системы безопасности, анализировать технические решения для оптимизации структуры системы физической защиты, учета и контроля ядерных материалов
				ПК(У)-8.131	Знает назначение и функционирование основных элементов систем безопасности,

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
					особенности их эксплуатации
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 импорта оборудования и материалов	И.ПК(У)-10.1	Осуществляет сбор и анализ исходных данных для проектирования новых технологий применения ядерных и радиоактивных материалов и изделий на их основе	ПК(У)-10.3В1	Владеет навыками применения технологических регламентов и требований по обеспечению безопасности при эксплуатации систем и оборудования объектов использования атомной энергии
				ПК(У)-10.3У1	Умеет работать с документацией по эксплуатации систем и оборудования атомной электростанции, применять методики анализа причин отказа оборудования
				ПК(У)-10.3З1	Знает основные положения безопасности систем и оборудования, организационную структуру предприятий атомной отрасли

## 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	Определять, формулировать и решать междисциплинарные проекты, инженерные задачи в ядерной области с использованием профессиональных знаний и современных методов исследования.		И.УК(У)-2.1
РД 2	Эффективно функционировать и работать в командно-ориентированных задачах, руководить командой, формировать задания, распределять обязанности и нести ответственность за результаты работы.		И.УК(У)-3.1
РД 3	Формировать подготовленные технические данные, полученные научно-исследовательские материалы в виде графической информации и презентаций на английском языке в формате устного доклада с использованием технологий дистанционного обучения.		И.УК(У)-4.2 И.УК(У)-4.3 И.ОПК(У)-3.1
РД 4	Применять современные подходы для планирования и управления развитием своей профессиональной деятельностью, использовать навыки и методы для решения научных и технических задач в научно-исследовательской работе.		И.УК(У)-6.1
РД 5	Оценивать выполнение действующих нормативно-правовых требований по обеспечению безопасного использования технологического оборудования на объектах использования атомной энергии.		И.ПК(У)-8.1 И.ПК(У)-10.1
РД 6	Использовать современные научные методики для разработки новых		И.ПК(У)-8.1

	методов проектирования объектов использования атомной энергии, модернизировать и совершенствовать существующие технологии применения ядерных материалов и радиоактивных веществ, а также изделий на их основе.	И.ПК(У)-10.1
РД 7	Разрабатывать меры по снижению радиационных рисков и по обеспечению физической защиты ядерных материалов и радиоактивных веществ, ядерных установок и радиационных источников, руководствуясь законами и нормативными документами в области безопасного использования атомной энергии.	И.ПК(У)-3.1 И.ПК(У)-10.1

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.
<b>Раздел 1. Обеспечение безопасности на объектах использования атомной энергии</b>	РД 1	Лекции	<b>2</b>
	РД 2	Практические занятия	<b>4</b>
	РД 4	Лабораторные занятия	<b>8</b>
		Самостоятельная работа	<b>20</b>
<b>Раздел 2. Проектирование систем безопасности на объектах использования атомной энергии</b>	РД 1	Лекции	<b>4</b>
	РД 2	Практические занятия	<b>6</b>
	РД 3	Лабораторные занятия	<b>8</b>
	РД 5	Самостоятельная работа	<b>20</b>
	РД 6 РД 7		
<b>Раздел 3. Применение процедур по обеспечению физической защиты ядерных и радиоактивных материалов, ядерных установок и радиационных источников</b>	РД 2	Лекции	<b>2</b>
	РД 3	Практические занятия	<b>6</b>
	РД 4	Лабораторные занятия	<b>8</b>
	РД 5	Самостоятельная работа	<b>20</b>
	РД 6 РД 7		

Содержание разделов дисциплины:

##### **Раздел 1. Обеспечение безопасности на объектах использования атомной энергии.**

*Условия безопасного использования атомной энергии. Основные подходы МАГАТЭ по обоснованию безопасности на этапах ядерно-топливного цикла (ЯТЦ). Условия нормальной эксплуатации ядерной энергетической установки (ЯЭУ). Культура физической ядерной безопасности.*

##### **Темы лекционных занятий:**

1. Особенности применения ядерных технологиях на объектах использования атомной энергии.

##### **Темы практических занятий:**

1. Культура физической ядерной безопасности. Способы оценки.
2. Анализ человеческого фактора.
3. Обоснование и анализ управленческих решений.

##### **Названия лабораторных работ:**

1. Использование средств контроля доступа для обеспечения сохранности ядерных материалов.

##### **Раздел 2. Проектирование систем безопасности на объектах использования атомной энергии.**

*Этапы проектирования объектов использования атомной энергии, последовательность их выполнения. Критерии оценки систем обеспечения безопасности. Предпроектная стадия: сбор исходных данных, формализация задачи, анализ технических условий функционирования. Разработка концептуального проекта. Выбор структур систем безопасности, формулирование требований к составным элементам.*

**Темы лекционных занятий:**

2. Выбор структур систем безопасности, формулирование требований к составным элементам.
3. Этапы проектирования объектов использования атомной энергии. Обоснование рабочего проекта.

**Темы практических занятий:**

4. Понятие риска. Вопросы обоснования безопасности при использовании атомной энергии.
5. Проведение проектирования. Оценка проекта.
6. Анализ проектных решений.

**Названия лабораторных работ:**

2. Методы и средства идентификации личности в системах контроля и управления доступом на ядерном объекте.

**Раздел 3. Применение процедур по обеспечению физической защиты ядерных и радиоактивных материалов, ядерных установок и радиационных источников.**

*Нормативно-правовое обеспечение физической защиты при обращении ядерных материалов, эксплуатации ядерных реакторов. Выполнение методов, процедуры учета и контроля ядерных материалов и радиоактивных веществ. Организация физической защиты ядерных материалов, ядерных установок на ядерном объекте. Создание и эксплуатация системы физической защиты (СФЗ) на ядерном и радиационном объектах.*

**Темы лекционных занятий:**

4. Организация, функционирование СФЗ на ядерном и радиационном объектах.

**Темы практических занятий:**

7. Организация системы физической защиты на ядерном и радиационном объектах.
8. Выбор структуры СФЗ.

**Названия лабораторных работ:**

3. Применение средств видеонаблюдения в системах безопасности.

**Тематика курсовых проектов:**

1. Разработка базовых решений для проекта строительства медицинского центра.
2. Разработка базовых решений для проекта строительства исследовательского реактора.
3. Разработка базовых решений для проекта строительства хранилища облученного ядерного топлива.
4. Разработка базовых решений для проекта строительства диагностического радиационного центра.
5. Разработка базовых решений для проекта строительства атомной станции.

**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 дисциплины;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;

- Подготовка текстов на иностранном языке;
- Выполнение групповых заданий;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим занятиям;
- Выполнение курсового проекта;
- 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. Ока Y. Nuclear Reactor Design / Y. Oka. – Tokyo : Springer, 2014. – 327 p. – Текст: электронный // SpringerLink. – URL: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-4-431-54898-0> (дата обращения: 20.09.2020). – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.
2. Zohuri B. Thermal-Hydraulic Analysis of Nuclear Reactors / B. Zohuri, N. Fathi. – Cham : Springer International Publishing, 2015. – 651 p. – Текст : электронный // SpringerLink. – URL: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-17434-1> (дата обращения: 20.09.2020). – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.
3. Kessler G. Sustainable and Safe Nuclear Fission Energy. Technology and Safety of Fast and Thermal Nuclear Reactors / G. Kessler. – Berlin : Springer-Verlag, 2012. – 464 p. – Текст : электронный // SpringerLink. – URL: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-11990-3> (дата обращения: 20.09.2020). – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.

#### **Дополнительная литература:**

1. Крайнов А В. Тепловые процессы в энергосистемах = Heat Processes in Energy Systems : учебное пособие / А. В. Крайнов, Г. В. Швалова. – Томск : Изд-во ТПУ, 2013. – URL : <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/m167.pdf> (дата обращения: 20.09.2020). – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. – Текст : электронный.

### **6.2. Информационное и программное обеспечение**

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. Электронно-библиотечная система «Springer» - <https://link.springer.com/>
2. Научно-электронная библиотека eLIBRARY.RU: <https://elibrary.ru/defaultx.asp>
3. Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>.
4. Электронно-библиотечная система «Юрайт» - <https://urait.ru/>.
5. Электронно-библиотечная система Znanium.com - <https://znanium.com/>
6. MIT website – Nuclear Systems Design Project: <https://ocw.mit.edu/courses/nuclear-engineering/22-033-nuclear-systems-design-project-fall-2011/>
7. The official website of the engineering division of Rosatom State Corporation: <https://www.ase-ec.ru/en/products-and-services/design-of-npp/>
8. The official website of World Nuclear Association: <https://www.world-nuclear.org/>
9. The official website of 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. AkelPad;
5. Document Foundation LibreOffice;

6. Far Manager;
7. Google Chrome;
8. Microsoft Office 2016 Standard Russian Academic;
9. Mozilla Firefox ESR;
10. Tracker Software PDF-XChange Viewer;
11. WinDjView;
12. XnView Classic;
13. Amazon Corretto JRE 8;
14. Design Science MathType 6.9 Lite;
15. Notepad++;
16. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic;
17. 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, 248	Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Шкаф для документов - 10 шт.; Тумба подкатная - 5 шт.; Комплект учебной мебели на 30 посадочных мест; Принтер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.; Компьютер - 2 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 PowerShot S5 IS - 1 шт.; Печатающее устройство STYLUS Photo R800 - 1 шт.; Машина д/нарезк спец. пл.материалов Warrior 21173C - 1 шт.;
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Комплект учебной мебели на 40 посадочных мест; Тумба подкатная - 1 шт.; Проектор - 2 шт.; Компьютер - 1 шт.

634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, 313	
---	--

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 Ядерные физика и технологии, (приема 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	ФИО
Доцент	Степанов Б.П.

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